Clifford K. Madsen
Charles H. Madsen Jr.
Randall S. Moore

Pesquisa experimental em Música

3ª edição

EDUFBA

Pesquisa experimental em Música

3ª edição

CLIFFORD K. MADSEN

CHARLES H. MADSEN JR.

RANDALL S. MOORE

Traduzido e editado por JAMARY OLIVEIRA

Pesquisa experimental em música

3ª edição

EDUFBA
Salvador
2017

Grafia atualizada conforme o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990, em vigor no Brasil desde 2009.

Projeto gráfico e diagramação
Edson Nascimento Sales

Capa
Ana Paula Azevedo

Revisão
Letícia Zumaeta

Normalização
Ricardo Boxus

Planos e testes estatísticos

Disponíveil para download através do QR code *acima*
ou acessando o link <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/24675>

Sistema de Bibliotecas - UFBA

Madsen, Clifford K.
Pesquisa experimental em música / Clifford K. Madsen; Charles H. Madsen Jr.; Randall S. Moore; traduzido e editado por Jamary Oliveira. - 3. ed.- Salvador: EDUFBA, 2017.
345 p.

ISBN: 978-85-232-1454-8

1. Música - Instrução e estudo -. 2. Música – Métodos. I. Madsen, Charles H. II. Moore, Randall S. III. Oliveira, Jamary. IV. Título.

CDD: 780.7

Editora filiada à

ASOCIACION DE EDITORIALES UNIVERSITARIAS DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE
Associação Brasileira das Editoras Universitárias
Câmara Bahiana do Livro

Editora da UFBA
Rua Barão de Jeremoabo
s/n - Campus de Ondina
40170-115 - Salvador - Bahia
Tel.: +55 71 3283-6164
Fax: +55 71 3283-6160
www.edufba.ufba.br
edufba@ufba.br

Sumário

Prefácio à edição brasileira

Minha introdução à pesquisa experimental deu-se durante o curso de doutorado na Universidade do Texas em Austin, quando o livro *Pesquisa experimental em m*úsica foi adotado como livro básico para o curso de metodologia da pesquisa. Alguns anos mais tarde, fui apresentada ao autor principal deste livro, dr. Clifford Madsen, na ocasião em que participamos da Comissão de Pesquisa da Sociedade Internacional de Educação Musical. Percebi as qualidades excepcionais do dr. Madsen: uma pessoa competente, séria, alegre, comunicativa, carismática, direta e muito generosa. Quando eu e Jamary tivemos a oportunidade de conversar com ele mais informalmente, ele se mostrou aberto à nossa proposta de traduzir seus livros. Imediatamente, nos deu uma carta escrita de próprio punho, autorizando o projeto e nos cedendo os direitos da tradução. Deixo aqui o meu agradecimento pessoal ao dr. Madsen e seus colegas coautores pela confiança depositada nesse projeto e pelo apoio que nos tem dado ao longo de nossa carreira.

Esta edição em português de *Pesquisa experimental em m*úsica agrupa, em um único volume, o livro-texto e o livro de exercícios inicialmente utilizados em aulas de psicologia da música na Universidade do Estado da Flórida há quase 40 anos. O livro-texto, atualmente, está na terceira edição, enquanto o livro de exercícios foi republicado em uma edição revisada. O estilo do texto é deliberadamente conciso e direcionado à introdução da pesquisa experimental em música para estudantes de cursos superiores de música. Sua edição atual tornou-se texto básico de introdução à pesquisa em música em muitas universidades dos Estados Unidos, na graduação e na pós-graduação.

Nesta obra, de vital importância para a cena latino-americana atual, são apresentados temas que abordam a atitude científica diante da música como arte e ciência, métodos de pesquisa em música, suas características e limitações.

É, portanto, uma obra muito importante para mestres e doutores por possibilitar a assimilação de trabalhos publicados na literatura pertinente em várias partes do mundo. Como a literatura científica brasileira na área de música está em processo de desenvolvimento, a literatura internacional precisa ser analisada, conhecida e entendida por nossos profissionais e estudantes no país. Essas leituras são extremamente relevantes para a formação científica de professores e músicos que buscam investigar de forma aprofundada e sistemática os temas referentes aos processos de ensino e aprendizagem na área de música. Considero este material muito claro e útil para a formação científica de músicos e profissionais que se dedicam ao ensino, à pesquisa e à orientação de mestres e doutores nos programas de pós-graduação em música.

Como os autores afirmam, ainda existe atualmente uma divisão entre os músicos que acreditam que a música pode ser abordada de forma objetiva e outros que consideram que música é uma arte e que pode sofrer se for investigada de forma científica. É claro que são as próprias questões a serem pesquisadas que devem direcionar as escolhas dos métodos de investigação a serem usados nos trabalhos. Tanto os métodos quantitativos como os qualitativos podem ser úteis para que os pesquisadores cheguem a resultados confiáveis – porém, ainda hoje, persistem crenças que tendem a cultivar as dúvidas e a prejudicar as escolhas dos pesquisadores. Em geral, as pesquisas qualitativas tendem a ser preferidas entre os pesquisadores e estudantes no mundo artístico e musical brasileiro. Portanto, podem ser muito úteis as leituras sobre a discussão apresentada nos capítulos seis e sete sobre quantificação em pesquisa, sobre o processo experimental de pesquisa e sobre a relação dos músicos com a teoria estatística. O texto do material apresentado usa uma linguagem direta e clara sobre os principais tópicos da pesquisa em música. Assim, os livros podem ser muito importantes para aqueles que desejam iniciar na saga da pesquisa em música, ou querem tirar dúvidas sobre o que escolher quando as questões de pesquisa precisam envolver análises e coleta de dados de cunho quantitativo. Os autores afirmam, no prefácio da terceira edição original, que o material não oferece uma revisão completa de experimentação em música e que não é um substituto para um curso específico em estatística, e sugerem que os estudantes tenham oportunidades de desenvolver miniexperimentos ao longo do seu aprendizado científico. No capítulo nove, abordam temas sobre os testes estatísticos mais elementares, e no capítulo dez, abordam temas sobre o planejamento de experimentos, estilo acadêmico do projeto e redação do relatório final. O glossário explicativo apresentado no final, que versa sobre termos e testes usados na estatística, é muito útil para a carreira de pesquisadores – em especial, para aqueles que tendem a dedicar-se a estudos experimentais. Enfim, este material poderá servir de base para iniciar de forma positiva futuros pesquisadores e analistas, abrindo portas para respostas e reflexões para as mais relevantes questões levantadas pelos profissionais dos vários cantos do Brasil.

Com muita satisfação, aceitei a tarefa de escrever este prefácio para a primeira edição em língua portuguesa. Este material que aqui apresento, dez anos após termos recebido a autorização para tal, concretiza-se na tradução criteriosa feita por Jamary Oliveira, querido companheiro e colega de toda uma vida. Com as credenciais que lhe são peculiares, Jamary esforçou-se por ser o mais fiel possível aos autores, visando encontrar termos adequados e claros para os leitores. Jamary foi professor de Composição e Teoria da Música na graduação e orientador nos cursos de graduação e pós-graduação da Escola de Música da Universidade Federal da Bahia (UFBA) por muitos anos. É pesquisador premiado pela UFBA, membro da Academia Brasileira de Música e da Academia de Ciências da Bahia. Portanto, ninguém melhor que ele para essa tarefa.

Alda Oliveira

Prefácio

Passaram-se quase três décadas desde que este livro foi escrito e testado nas classes de psicologia da música na Universidade do Estado da Flórida. Desde sua publicação formal em uma série editada por Charles Leonard e sua edição revisada publicada pela Contemporary Publishing Company, Inc., ele tem sido usado por um grande número de estudantes de graduação e de pós-graduação em música em instituições de ensino superior. O texto é dirigido principalmente para um curso inicial em Pesquisa Experimental em Música, embora possa ser usado como leitura suplementar para cursos em Psicologia da Música, Educação Musical, Musicoterapia, ou Métodos de Pesquisa em Música.

Esta terceira edição leva em consideração os comentários recebidos, nestes anos, de muitos usuários deste texto, frequentemente acompanhado de seu livro de exercícios – *Experimental research in music: workbook in design and statistical tests*, também publicado pela Contemporary Publishing Company, Inc. Usuários das edições anteriores notarão que o formato geral e a organização do texto permaneceram essencialmente iguais para esta edição, com novo material adicionado à estrutura existente. O texto está escrito em duas partes, que podem ser estudadas sequencialmente ou alternadamente, combinando-se os capítulos um e seis, dois e sete, três e oito, quatro e nove e cinco e dez. Adicionalmente, o material do texto pode ser integrado com as tarefas do livro de exercícios.

Muitos músicos reconhecem a conveniência de ter acesso à literatura experimental para a introdução à pesquisa experimental, mas não sabem por onde começar. Embora este texto não seja uma resenha atualizada da experimentação em música, nem um substituto para cursos específicos de estatística e planejamento experimental, ele de fato introduz o estudante à pesquisa experimental em música. É importante que o estudante tenha a oportunidade de ser iniciado na pesquisa experimental independentemente de seu preparo científico. Além disso, recomenda-se que, à medida que os estudantes progridam neste texto, eles conduzam diversos "miniexperimentos" com a finalidade de "sentir" os processos em questão. O propósito dos miniexperimentos completos com a computação de análises estatísticas simples prepara o estudante para investigações mais extensas e mais completas. Também desenvolve a habilidade para ler e compreender a literatura profissional sobre o assunto. O primeiro miniexperimento, muito usado, requer dos estudantes a condução de uma tarefa observacional simples que pode ser completada em poucos dias. Estudos adicionais em pequena escala são então realizados, os quais exigem progressivamente mais tempo e maior sofisticação de pesquisa. Desta forma, os estudantes são levados a maiores níveis de envolvimento.

Por ocasião do esboço inicial deste texto, eu estava convencido de que existem muito mais críticos de pesquisa que pesquisadores. Parecia que muitos estudantes apenas estudavam *a respeito* da pesquisa, desenvolvendo muita discriminação, mas, de fato, pouca técnica. Este texto, portanto, foi escrito com a intenção de ajudar pesquisadores em potencial a começarem seus esforços investigativos iniciais e, mais importante, para desenvolverem um "caso de amor" com a pesquisa. Ainda estou preocupado com os críticos que não são pesquisadores. Mesmo considerando que o campo precisa desses indivíduos, os pesquisadores iniciantes precisam começar com estudos pequenos e limitados antes de tentarem criar o "experimento perfeito". Se de alguma forma possível, a meta deveria ser a de criar uma associação forte e positiva com a atividade de pesquisa. Meu ponto de vista é o de que esses iniciantes são melhor estimulados em um clima de suporte e encorajamento que de medo e punição, além do fato de que não existe experimento "perfeito". Muita gente que utilizou este texto continuou a fazer pesquisa, atendendo à sua curiosidade individual e interesse, ao mesmo tempo em que adicionou conhecimento básico para os seus respectivos campos de estudo. É claro, sinto-me *muito* recompensado com os seus esforços.

C. K. M.

Prefácio ao Planos e testes estatísticos

Este livro de exercícios programados foi planejado como suplemento ao *Pesquisa experimental em música*, mas pode ser usado independentemente. Ele contém cinco programas que podem ser lidos em combinação com o texto ou usados para suplementarem outros requerimentos de pesquisa. Cada programa foi planejado para esclarecer conceitos básicos necessários para a experimentação em música.

"Um Guia Programado para Sistemas Fechados" conduz o leitor por conceitos abstratos, tais como transferência, conjuntos e modos de investigação. O programa a respeito dos cânones de Mill elucida os cinco planejamentos básicos como origens para a experimentação. Para cada cânone, incluímos exemplos referentes a música.

"Planos de pesquisa e testes estatísticos selecionados" apresenta uma visão concisa dos planejamentos experimentais e seus respectivos testes estatísticos. Esse programa utiliza muitos exemplos musicais para ajudar o pesquisador em música a fazer transferências de símbolos experimentais enigmáticos.

O "Guia programado para estatística" abrange algumas das lógicas, suposições e fórmulas básicas usadas no estudo formal da estatística. O último programa apresenta numerosos exemplos de testes estatísticos específicos, em procedimentos de computação passo a passo, para preparar o experimentador em música com as habilidades necessárias para uma avaliação *independente* de pesquisa.

Os programas encontrados neste livro foram inicialmente escritos por estudantes de pós-graduação para ampliar e esclarecer os conceitos relativos à pesquisa experimental em música. A apreciação, daquele tipo especial que não se limita à concessão de bolsa de estudos ou mesmo à competência, é estendida a essas pessoas especiais. São eles a quem muitos pesquisadores agradecerão por essa facilidade única de compreensão e iluminação que só é adquirida pelo estudo e domínio de um excelente programa.

Estou em dívida com o executor literário do falecido *sir* Ronald A. Fisher, F.R.S., o dr. Frank Yates, F.R.S., e Oliver and Boyd, Edinburgh, pela permissão de usar as Tabelas B e G do seu livro *Statistical tables for biological, agricultural and medical reasearch*.

C. K. M.

Planos e testes estatísticos

Um guia programado para sistemas fechados

Randall S. Moore

Este guia programado tenta facilitar o entendimento de sistemas fechados apresentados no capítulo seis do *Pesquisa experimental em música*. Ramificações específicas para o estudante de música se destinam à expansão e esclarecimento do conceito de sistemas fechados.

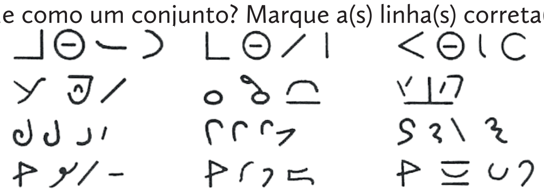
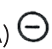
Instruções

Leia todo o material cuidadosamente. Para obter o máximo benefício da técnica utilizada, você deve expressar sua resposta completa antes de *expor* a resposta correta. Uma folha de papel pode ser usada para esconder as respostas corretas. Não é necessário escrever sua resposta. As pesquisas demonstraram que responder internamente – *i.e.*, pensar – é igualmente adequado e muito menos demorado. Este material é completamente individualizado. Você pode ir em frente no seu próprio ritmo e sentir-se livre para voltar a qualquer momento e rever qualquer quadro. Cada quadro é separado de sua resposta por uma linha abaixo na página. As respostas estão sempre na margem direita da página, mas na caixa da margem logo abaixo do quadro ou adjacente ao próximo quadro. Isto é, a resposta para cada quadro está logo ao lado do quadro abaixo.

Comece.

Sistemas fechados	
1. Um sistema fechado é um grupo de objetos, símbolos, ou ideias intrinsicamente consistentes (*i.e.*, têm afinidades internas constantes) mas extrinsicamente inválidos (*i.e.*, perdem a consistência intrínseca quando aplicados a outros fenômenos). *Sem resposta*	
2. O uso de sistemas fechados pelo homem tem ajudado seus processos conceituais e facilitado sua organização e classificação do mundo externo. *Sem resposta*	
3. Um grupo de objetos, símbolos ou ideias intrinsicamente consistentes enquanto extrinsicamente inválidos é conhecido como um ________ ________.	
4. Um sistema fechado pode ser um grupo de símbolos intrinsicamente ___________ mas extrinsecamente inválido.	Sistema fechado
5. Um sistema fechado é um grupo de objetos, símbolos ou ideias intrinsicamente ____________ mas extrinsecamente _________.	Consistentes
6. Sistemas de ideias extrinsicamente inválidos são “fechados” e perdem sua consistência intrínseca quando aplicadas a outro sistema ou a um fenômeno diverso. *Sem Resposta*	Consistentes; inválidos
7. Um sistema de ideias que é externamente inválido e consistente apenas consigo mesmo é um sistema _______.	
8. Um sistema fechado é um grupo de ideias ___________ ___________ e que, contudo, talvez sejam _______________ _________	Fechado
9. Escreva a definição de um sistema fechado.	Intrinsicamente consistentes; extrinsicamente inválidas

10.	Se você, neste momento, parasse de pensar, a sua mente provavelmente tornar-se-ia um _______ _______.	Veja o primeiro quadro (Reveja se sua resposta não for adequada)
	Conjuntos	
11.	Um exemplo simples de um sistema fechado é um *conjunto*. Um *conjunto* é uma coleção bem definida de objetos que compartilham uma ou mais propriedades. *Sem resposta*	Sistema fechado (Que bom que você está atento!)
12.	Uma coleção bem definida de objetos que compartilham uma ou mais propriedades é conhecida como um ________.	
13.	Considerando que laranjas, limões, tangerinas e limas compartilham similaridades específicas, todas elas pertencem ao ________ de frutas cítricas.	Conjunto
14.	Um conjunto de objetos bem definidos pode ser expandido para incluir vários subconjuntos. Por exemplo, uma maçã e uma uva podem ser adicionadas ao conjunto de frutas cítricas, criando portanto um novo conjunto que inclui todas as frutas. *Sem resposta*	Conjunto
15.	Este diagrama pode esclarecer a sobreposição de conjuntos. *Sem resposta* [[conjunto de frutas cítricas] conjunto de todas as frutas]	
16.	No diagrama das frutas, um ________ se sobrepõe ao outro ________.	
17.	Sabendo-se que um conjunto é uma coleção bem definida de objetos com propriedades compartilhadas e com consistência intrínseca, ele é um exemplo de um s______ f______.	Conjunto; conjunto

18. Alguns números podem representar um conjunto, contanto que sejam capazes de compartilhar alguma propriedade. *Sem resposta*	Sistema fechado
19. Por exemplo, os números seguintes: 154 257 653 compartilham as cinco dezenas como propriedade comum. *Sem resposta*	
20. Indique quais das seguintes linhas de números compartilham uma propriedade como um conjunto. Marque com (X) cada linha correta. ___ (A) 125 487 396 ___ (B) 267 254 283 ___ (C) 335 447 219	
21. Quais das seguintes linhas de símbolos compartilham uma propriedade como um conjunto? Marque a(s) linha(s) correta(s). ___ (A) ___ (B) ___ (C) ___ (D) 	(B) Duas centenas é a propriedade em comum.
22. Um sistema fechado representado como uma coleção de objetos compartilhando uma ou mais propriedades é chamado de ________.	(A)  (D) 
23. Defina o termo "conjunto" e apresente o seu próprio conjunto de três ou mais símbolos.	Conjunto
24. A afinidade entres os números aritméticos 1 para 2 para 3 é sempre invariável na base dez. Também, 1 + 2 é sempre igual a 3. Neste sentido, os números representam um _______ _______.	Veja o quadro 11 (reveja se sua resposta for inadequada). Os símbolos devem corresponder à definição.

25. Contudo, surge um problema quando esse sistema aritmético simples é usado extrinsicamente para quantificar outras áreas, atividades, ou produtos. Quando isso acontece, uma transferência (de um sistema fechado para outro) é realizada, que pode ou não ser válida. *Sem resposta*	Sistema fechado
26. Por exemplo, afirmar que "uma maçã mais uma maçã é igual a duas maçãs" apresenta uma *transferência justificável* de um sistema fechado para outro. *Sem resposta*	
27. A afirmação "uma maçã mais um kinkan é igual a duas frutas" é também uma *transferência justificável*. *Sem Resposta*	
28. Entretanto, afirmar que "uma maçã mais um átomo mais um universo é igual a três coisas" é estender a transferência de um sistema numérico fechado ao ponto em que a transferência seja talvez extrinsicamente inválida. *Sem resposta*	
29. Ir de um sistema fechado para outro quando os dois sistemas contêm aspectos semelhantes ou alguma relação de semelhança faz-se uma transferência ____________.	
Língua e transferência	
30. Outro sistema fechado que usamos no dia a dia é a língua. Por exemplo, as palavras inglesas podem tornar-se um sistema fechado quando pisamos nas praias da Arábia. As palavras inglesas têm pouco significado em árabe. *Sem resposta*	Justificável ou Válida
31. Palavras inglesas não são encontradas na língua árabe, porque cada língua representa um _______ _______.	

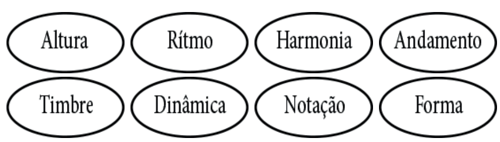
32. "Transferência" é o processo de mudar um objeto, símbolo, ou ideia de um sistema fechado para outro mantendo, ainda assim, um significado semelhante. O processo de mudar um objeto ou ideia de um sistema fechado para outro é chamado ____________.	Sistema fechado
33. Quanto de árabe poderíamos (versados apenas em inglês) aprender com um dicionário árabe se nada soubéssemos sobre os símbolos e significados do árabe (isto é, em uma situação na qual existiria transferência entre inglês e árabe)?	Transferência
34. Considerando que não existem símbolos e significados semelhantes entre inglês e árabe, não haveria qualquer ____________ de significado.	Nenhum
35. Algumas línguas têm símbolos semelhantes (letras e palavras) assim como significados em comum, e por isso, permitem uma melhor transferência. Por exemplo, inglês e francês compartilham aproximadamente 46% de cognatos ou palavras com grafias e significados semelhantes. *Sem resposta*	Transferência
36. Já que inglês e francês compartilham 46% de cognatos, eles têm muitas palavras em comum, o que permite alguma ____________.	
37. Não há transferência de símbolos e significados entre inglês e árabe porque cada língua representa um s_____ f_____.	Transferência
38. A transferência entre línguas é possível quando existem similaridades, tais como um alfabeto em comum. Cognatos podem existir apenas quando um alfabeto em comum é usado. A transferência entre línguas é possível quando um _______ em comum é usado.	Sistema fechado
39. Quando as línguas compartilham um alfabeto, a transferência é possível. O inglês e o chinês, contudo, usam letras ou caracteres bem diferentes e, portanto, não permitem transferências. O inglês e o chinês são (mais, menos) fechados que o inglês e o francês.	Alfabeto

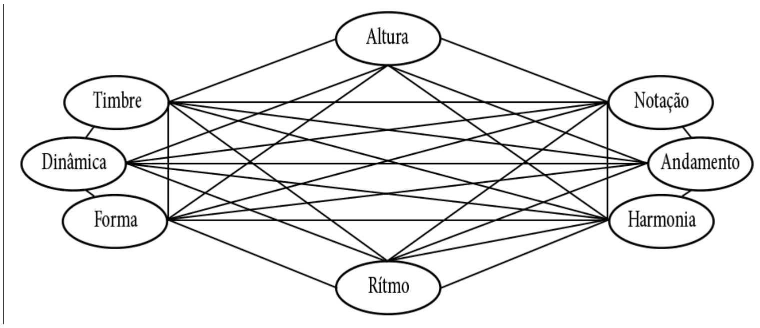
40. Transferência é o processo de mudar um objeto, símbolo ou ideia de um _______ _______ para outro.	Mais
Métodos de investigação	
41. Outro exemplo de sistema fechado é constituído por diferentes "métodos de investigação". Um método de investigação é uma maneira específica de pensar sobre um assunto ou uma ideia; ele pode representar um ponto de vista. Um método específico de investigação pode constituir outro exemplo de um _______ _______.	Sistema fechado (Se incorreto, reveja a partir do quadro 32).
42. Uma maneira específica de pensar a respeito de um assunto ou ideia, ou um ponto de vista definitivo geralmente representa um ______ __ ____________.	Sistema fechado
43. Um método de investigação representa um tipo de sistema fechado quando ele representa uma maneira específica de pensar, a qual possui consistência intrínseca. Por exemplo, suponha que uma religião específica tem uma maneira consistente de ordenação para explicar a existência de Deus (deus). *Sem resposta*	Método de investigação
44. Para explicar a existência de Deus, essa religião específica tem um ______ __ ____________ consistente.	
45. Para explicar a criação do homem, os defensores da teoria da evolução podem ter um ______ __ ____________ diferente daqueles dos que defendem outros pontos de vista.	Método de investigação ou Ponto de vista
46. Os métodos de investigação têm a sua própria lógica interna, independente de fontes externas. Três métodos comuns de investigação podem incluir o (1) "fenomenológico", (2) "assumptivo" e (3) "hipotético". *Sem resposta*	Método de investigação (ou termos com significados semelhantes)

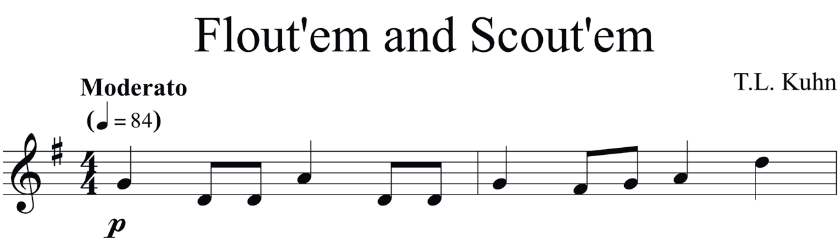
47. Nas fórmulas para os métodos de investigação, a barra “/” significa “exclusivamente de”, os três pontos “∴” significam “então”, enquanto que os parênteses “()” indicam uma “hipótese provisória”. Por exemplo, fruta/carne sugere que fruta existe exclusivamente da carne; um ovo∴galinha pode significar que se o ovo existe, então a galinha existe; e (dado um guarda-chuva eficaz), não vamos nos molhar na chuva. *Sem resposta*	
48. O “/” significa _______________ __, o “∴” significa _____ e “()” simboliza uma ________ __________.	
49. *Método de Investigação* *Fórmula* Fenomenológico A / B C Assumptivo A ∴ B C Hipotético (A) B C ∴ A Se A for uma crença válida, o fenomenológico pode afirmar que nenhuma prova empírica é necessária para acreditá-la. O assumptivo sabe, sem dúvida, que A é assim, e procura a prova para A. O hipotético olha o mundo ao redor, formula uma hipótese e, baseado na evidência, conclui A. *Sem resposta*	Exclusivamente de Então Hipótese provisória
50. Se A for uma crença válida, o fenomenológico afirma que nenhuma prova empírica é necessária para acreditá-la; o fenômeno em si constitui sua própria realidade. Marque com (X) a fórmula fenomenológica: ___ 1. A / B C ___ 2. A ∴ B C ___ 3. (A) B C ∴ A	
51. Se A for uma crença válida, o assumptivo sabe sem dúvida que A é assim, e continuamente procura a prova para A. Marque com (X) a fórmula assumptiva: ___ 1. (A) B C ∴ A ___ 2. A / B C ___ 3. A ∴ B C	1. A / B C

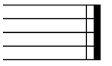
52. Se A for uma crença válida, o hipotético olha o mundo ao redor, formula uma hipótese e, baseado na evidência, conclui A se, de fato, (A) é empiricamente verificada. Marque a fórmula hipotética: ___ 1. A / B C ___ 2. (A) B C ∴ A ___ 3. A ∴ B C	3. A ∴ B C
53. Ao explicar a existência de Deus, os cristãos fundamentalistas, os agnósticos, os ateus e os cientistas geralmente discutem ___________ ____________.	2. (A) B C ∴ A
54. O religioso que afirma "Eu sei que Deus existe" está geralmente falando a partir do método de investigação ____________.	Métodos de investigação
55. Podemos falar a partir do método de investigação fenomenológico porque sabemos que Deus existe e provavelmente nenhuma prova empírica de qualquer tipo irá alterar esta crença. *Sem resposta*	Fenomenológico ou Assumptivo
56. "Pois os meus pensamentos não são os pensamentos de vocês, nem os seus caminhos são os meus caminhos, declara o Senhor. Assim como os céus são mais altos do que a terra, também os meus caminhos são mais altos do que os seus caminhos, e os meus pensamentos, mais altos do que os seus pensamentos". Isaías 55: 8, 9. *Sem Resposta*	
57. O ateu que afirma "Eu sei que Deus não existe" pode também estar falando a partir do método de investigação ______________.	
58. Quem diz "Deus existe, olhe as árvores e o pôr do sol e o universo" pode estar falando a partir do método de investigação __________.	Fenomenológico ou Assumptivo
59. Essa pessoa começa com uma crença A e procura prova desta crença. Essa pessoa está combinando a ______ em Deus e a _____ para esta crença.	Assumptivo

60. Com respeito à existência empírica de Deus, o método de investigação hipotético ou científico pode conduzir ao agnosticismo, considerando a impossibilidade de uma prova empírica definitiva da existência de Deus; entretanto, o agnóstico pode observar determinadas relações no mundo que podem demonstrar a existência de Deus: B e C, e talvez concluir com A. *Sem resposta*	Crença; Prova
61. Quando um cristão afirma "Eu sei que Deus existe" e o cientista contesta com "prove", eles não estão discutindo a existência de Deus tanto quanto eles estão discutindo os _______ __ ____________.	
62. Os três métodos de investigação que representam sistemas fechados de como as pessoas pensam são o ______________, o __________ e o __________.	Métodos de investigação
63. Lembre-se que um método de investigação é uma maneira de pensar específica, a qual tem consistência intrínseca. Um método de pesquisa é um sistema fechado, da mesma forma que um c_______ é um sistema fechado.	Fenomenológico; Assumptivo; Hipotético
64. No método de investigação científico, procura-se o conhecimento baseado nos métodos experimentais. Procura-se, mas não se começa com a "verdade", mas apenas com uma hipótese (A) operacionalmente definida. *Sem resposta*	Conjunto
65. A partir do método de investigação científico, podemos apenas lidar com o mundo empírico e medir o que for demonstrável. Além disso, se for necessário confiar em nossos próprios sentimentos subjetivos para verificar uma conclusão científica, estaremos lidando simultaneamente com mais de um método de investigação. Se tal for o caso, a _____________ extrínseca é mais questionável.	

66. O fenomenologista pode afirmar "Eu sei que 'X' existe" enquanto que o experimentador pode afirmar "Eu tenho alguns dados que suportam a existência de 'X'". Estes são exemplos de dois _________ ___ ______________ diferentes.	Transferência ou Validade
67. A afirmação "Eu sei que Mozart é um grande compositor, basta olhar quantas sinfonias escreveu" é geralmente dita a partir do método de investigação ___________.	Métodos de investigação ou Termos semelhantes
68. O método de investigação científico do experimentador lida com dados empíricos que podem ser observados e medidos. Marque com um (X) o(s) item(ns) que podem ser usados na experimentação científica em música: ___ A. Metrônomo ___ F. Escala de medição ob-jetiva ___ B. Advinho ___ G. Oráculo ___ C. Estrobocon ___ H. "Mau humor" ___ D. "Bons" senti-mentos ___ I. Edgard Cayce ___ E. Fenômenos men-tais ___ J. Oscilador	Assumptivo
69. Defina "método de investigação" e liste três (3) métodos comuns.	A, C, F e J
Sistemas fechados em música	
70. Alguns sistemas fechados em música incluem:  *Sem resposta*	Maneira de pensar com consistência intrínseca (ou termos semelhantes). Fenomenológico, assumptivo, hipotético. (Reveja o quadro 41 se tiver qualquer dificuldade.)

71. Estes sistemas fechados em música também podem se sobrepor.  *Sem resposta*	
72. A frequência musical é som medido em ciclos por segundo (Hz). Considerando que a frequência (altura) pode ser isolada de outros elementos musicais, tais como ritmo, harmonia, forma e timbre, e reter sua consistência e identidade intrínseca, ela é um sistema fechado. Um sistema fechado em música medido em ciclos por segundo é a __________.	
73. O ritmo é isolado no caso de uma cadência da percussão com apenas uma leve referência a outros elementos, tais como altura, harmonia, forma e timbre. O sistema fechado isolado, predominante em uma cadência da percussão é o _____.	Frequência
74. Os *clusters* de notas contém elementos de altura, harmonia e timbre, mas geralmente têm pouco a ver com ritmo e forma. Os *clusters* de notas contém sobreposições de três _________ da música.	Ritmo
75. O elemento da dinâmica pode sobrepor altura, ritmo, harmonia, timbre, ou qualquer combinação destes. Quando um estudante realiza um crescendo em uma nota longa no Ré agudo na clarineta, ele está sobrepondo a dinâmica com a ______ e o ______.	Elementos
76. Os vários e diferentes elementos da música representam, cada um, um _______ _______. Raramente um único elemento musical é isolado. Geralmente, vários elementos são ___________ e usados simultaneamente.	Altura; Timbre

77. Alguns sistemas fechados encontrados em uma partitura musical incluem o título, o compositor, a indicação de andamento, o pentagrama, a clave, as indicações de compasso, as armaduras, as notas, pausas e dinâmicas. *Sem resposta*	Sistema fechado; Sobrepostos
78. Liste oito sistemas fechados representados no exemplo seguinte:  1. 3. 5. 7. 2. 4. 6. 8.	
79. Explique por que uma indicação de compasso tal como $4 pode representar um sistema fechado.	Veja Quadro 77.
80. Explique por que o nome do compositor em uma partitura é um sistema fechado.	Use a definição de um sistema fechado.
81. Liste dez sistemas fechados, que podem ou não estar diretamente relacionados, que você encontrar nesta partitura musical. 	Use a definição de um sistema fechado.

82. Liste apenas os sistemas fechados de uma partitura musical que são necessários para "soar" ou executar a música.	Veja o Quadro 77.
	Pentagrama, clave, armadura, notas e pausas.
	Bom trabalho, você completou o programa! 

Um guia programado para cânones de Mill

Charles J. Molnar e Carol Prickett

1.	John Stuart Mill, um filósofo do século XIX, formulou cinco diretrizes, ou “cânones”, para identificar sistematicamente as causas dos eventos. Os cinco cânones de Mill fornecem métodos sistemáticos para identificar as ______ dos eventos. *Sem resposta*	
2.	A identificação das causas dos eventos, como nos cinco _______ __ ____, estabelece uma base para a experimentação.	Causas
3.	Os cinco cânones de Mill apresentam métodos para identificar as ___***___ e, portanto, ___***___ *(*** = mais de uma palavra como resposta)*	Cânones de MIll
4.	A lógica dos cânones de Mill afirma que, se um evento pode ser determinado, um projeto experimental pode ser criado para estudar esse evento. A identificação da causa de um evento precede a determinação do _______ experimental.	Causas dos eventos; Uma base para a experimentação
5.	Mill afirma que o projeto experimental para um evento não pode ser concluído sem ___***___.	Projeto
6.	A importância dos cânones de Mill para o experimentador iniciante em música é que eles fornecem uma justificativa verbal para o planejamento de um experimento. Para o pesquisador em música com pouca experiência nas disciplinas científicas, os cânones de Mill oferecem uma _____________ ______ para o projeto experimental.	Primeiro identificar a causa do evento
7.	O *Método da Concordância* de Mill propõe que se as circunstâncias que levam a um determinado evento têm, em cada caso, Apenas Um Fator em Comum, esse fator é provavelmente a causa. Portanto, se em cada ocorrência de um determinado evento, as circunstâncias que precedem esse evento têm apenas um fator em comum, o Método da ____________ afirma que esse fator em comum é provavelmente a causa.	Justificativa verbal

8. Um fator pode ser considerado a _____ de um evento se esse fator for o _____ fator em _____ nas circunstâncias que levaram ao evento.	Concordância
9. Os conjuntos SVT, RQS, OPS são três circunstâncias, com três fatores cada, conduzindo ao evento B: SVT → B RQS → B OPS → B Observe que "S" é o _____ fator em _____ nas circunstâncias que levam ao evento B.	Causa; Único; Comum
10. No exemplo do Quadro 9 na página anterior: Usando-se o Método da Concordância de Mill, o ____ pode ser considerado como a causa do evento B porque as ___***___.	Único; Comum
11. Usando-se o Método da Concordância, o qual afirma que ___***___, há possibilidade de erro se apressadamente assumirmos que Todos os outros fatores são diferentes.	S Circunstâncias que levam ao evento têm apenas um fator em comum
12. O *Método das Diferenças* de Mill propõe que, se dois ou mais conjuntos de circunstâncias são semelhantes em todos os casos exceto por um fator, e se um determinado evento ocorre apenas quando esse fator está presente, o fator em questão provavelmente é a causa do evento. O Método das Diferenças é baseado em circunstâncias que são semelhantes em todos os casos com exceção de __ _____.	Se as circunstâncias que levam a determinado evento têm, em cada caso, apenas um fator em comum, esse fator é a causa
13. Em vista do Método das Diferenças, quando dois ou mais conjuntos de circunstâncias são ___________ em todos os casos exceto um, e o evento ocorre apenas quando esse único fator está presente, ___***___ pode ser considerado como a causa do evento.	Um fator

14. Um plano experimental utilizado com frequência usa sujeitos cuidadosamente emparelhados; um membro de cada par é designado para o grupo de controle e o outro membro é designado para o grupo experimental. Se, após a administração de um tratamento ao grupo experimental, os membros dos pares não são mais idênticos, a causa da mudança pode ser atribuída ao fator de tratamento, o único fator não comum aos dois grupos. Isso ilustra o Método das __________ de Mill.	Semelhantes; O fator em questão
15. Nas circunstâncias que precedem um evento, apenas um fator em comum pode ser encontrado. Este fator em comum é considerado como a causa do evento. Esta situação ilustra o Método da ____________ de Mill.	Diferenças
16. Um grupo de estudantes da quinta série é dividido aleatoriamente em dois grupos, um grupo experimental e um controle. Os dois grupos trabalham determinados problemas matemáticos, mas apenas o grupo experimental trabalha na presença de música de fundo. Este exemplo está no âmbito do Método das Diferenças porque usa ____ grupos ___________ com ______ __ fator diferente.	Concordância
17. No mundo real, é de fato um problema tentar manter todos as circunstâncias totalmente consistentes exceto por aquele único fator sob exame, *i.e.*, o problema do uso do Método das __________ é a quase total impossibilidade de fazer-se tudo *exatamente* igual.	Dois; semelhantes; apenas um
18. O *Método da Junção* de Mill combina os dois primeiros métodos. Primeiro, o fator comum a uma ocorrência é encontrado (Método da Concordância), e segundo, esse fator é excluído para determinar se o fenômeno ocorre apenas quando ele está presente. O primeiro passo no Método da Junção consiste em encontrar o _____ _____.	Diferenças
19. Quando um fator comum for encontrado, esse fator é ________ para determinar se o fenômeno ocorre ______ quando ele está ________.	Fator comum

20. A combinação do Método da Concordância com o Método das Diferenças resulta no Método da ______ de Mill.	Excluído; apenas; presente
21. Todas as orquestras têm regentes para dirigi-la. Se o regente for excluído, uma avaliação irá mostrar qualquer diferença na execução da orquestra? Esse exemplo segue o Método da Junção, considerando que o regente é um _____ _____ às orquestras e que ele foi ________ para avaliar o efeito disso na orquestra.	Junção
22. O primeiro passo do Método da Junção emprega o Método da ___________ de Mill, o qual requer o isolamento do _____ _____ das circunstâncias precedentes.	Fator comum; excluído
23. O segundo passo do Método da Junção emprega o Método das __________ de Mill, para testar se, após a exclusão do _____ _____ o evento ___***___.	Concordância; fator comum
24. Os Cânones de Mill apresentam métodos para identificar as ___***___ e, em consequência, estabelecer ___***___.	Diferenças; fator comum; deixará de ocorrer
25. Até aqui, discutimos três dos Cânones de Mill. Eles são: ___***___.	Causas dos eventos; Uma base para a experimentação
26. Outro cânone de Mill, o *Método dos Resíduos*, propõe que quando os fatores específicos que causam determinadas partes de um dado fenômeno são conhecidos, as partes restantes do fenômeno devem ser causadas pelos fatores restantes. Este método preocupa-se com os fatores conhecidos e os _____________ de um determinado fenômeno.	Método da Concordância Método das Diferenças Método da Junção
27. Quando os fatores ___________ que causam determinadas partes de um fenômeno são conhecidos, as partes restantes do fenômeno devem ser causadas pelos fatores _________.	Desconhecidos
28. Um determinado bocal e uma rotina de prática são observadas em detalhe entre vinte trompistas. Contudo, todos os vinte trompistas tocam com modelos de entonação diferentes. Isso é um exemplo do Método dos ________.	Específicos; restantes

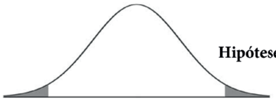
29.	O *Método dos Resíduos* usa o processo de __________ para tentar encontras as causas de um fenômeno.	Resíduos
30.	O *Método das Variações Concomitantes* de Mill propõe que quando duas coisas mudam ou variam consistentemente juntas, ou as variações em uma são causadas pelas variações na outra, ou as duas estão sendo afetadas por alguma causa comum. Esse método preocupa-se com a mudança consistente de ____ fatores.	Eliminação
31.	A palavra "concomitante" na locução "variação concomitante" significa que de dois fatores, por exemplo, _____ os fatores devem variar _______________.	Dois
32.	Existem duas maneiras das coisas mudarem ou variarem juntas: quando a ________ em uma causa a variação na outra, ou quando ___***___ afeta a ambas.	Ambos; consistentemente ou juntos
33.	À medida em que o regente de uma orquestra muda a programação dos concertos, dos clássicos populares para a música contemporânea, o tamanho do público diminui. Esse exemplo segue o Método das Variações Concomitantes, porque duas coisas, a programação e o tamanho do público, ___***___.	Variação; uma causa comum
34.	Quando dois fatores mudam consistentemente juntos, podemos ser alertados a usar o Método das _________ _____________.	Variam consistentemente ou juntos
35.	John Stuart Mill formulou _____ cânones para determinar as causas de eventos específicos.	Variações concomitantes
36.	Os cânones de Mill foram concebidos por ___***___, um filósofo do século XIX.	Cinco
37.	Os cânones de Mill apresentam métodos para identificar ___***___ e, portanto, estabelecer ___***___.	John Stuart Mill

38. Os cinco cânones de Mill são intitulados: a. ______________ b. ______________ c. ______________ d. ______________ e. ______________	As causas de um evento; uma base para a experimentação
39. Dois grupos semelhantes de trompetistas são divididos em um grupo experimental e um grupo controle. O grupo experimental usa um bocal específico e o grupo controle usa os seus próprios bocais. Qual dos cânones de Mill descreve esse evento?	a. Concordância b. Diferenças c. Junção d. Resíduos e. Variações Concomitantes
40. Foi realizado um estudo de vinte pessoas com ouvido absoluto. Verificou-se que todas as vinte tinham um coeficiente de inteligência (QI) de 120 ou mais. Esse foi o único fator comum no grupo, e assumiu-se ser essa a causa deles possuírem ouvido absoluto. Qual dos cânones de Mill descreve esse evento?	Método das Diferenças
41. Os executantes dos instrumentos de metal descobriram que à medida em que a temperatura da sala sobe, eles tendem a tocar com a afinação mais alta. Qual dos cânones de Mill descreve este evento?	Método da Concordância
42. Cinco clarinetistas supostamente tocaram com um bom som. Descobriu-se que o único fator comum que eles compartilhavam foi o uso da mesma marca de palheta. Foram dadas a eles uma marca diferente de palheta e o som deles foi novamente avaliado. Qual dos cânones de Mill descreve esse evento?	Método das Variações Concomitantes
43. É sabido que o escutar música é uma experiência auditiva, mas a extensão dos efeitos fisiológicos da música não é inteiramente compreendida. Qual dos Cânones de Mill descreve esse evento?	Método da Junção
	Método dos Resíduos

Um guia programado para planos de pesquisa e testes estatísticos selecionados

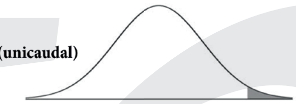
Jayne M. Alley

PLANOS DE PESQUISA E TESTES ESTATÍSTICOS SELECIONADOS



Hipótese de Nenhuma Diferença (bicaudal)

Hipótese de Diferença Previsível (unicaudal)



Área de rejeição quando $p = 0{,}05$

	Uma Amostra			Duas Amostras				Múltiplas Amostras			
				Equivalentes		Independentes		Equivalentes		Independentes	
	Só Pós-teste	*Só Pós-teste*	*Pré-teste-Pós-teste*	*Só Pós-teste*	*Pré-teste-Pós-teste*	*Só Pós-teste*	*Pré-teste-Pós-teste*	*Só Pós-teste*	*Pré-teste-Pós-teste*	*Pré-teste-Pós-teste*	*Pré-teste-Pós-teste*
	XO	X_1X_2O	O_1XO_2	$M \begin{array}{r} XO \\ O \end{array}$	$M \begin{array}{l} O_1XO_2 \\ O_1\ \ O_2 \end{array}$	XO O	O_1XO_2 $O_1\ \ O_2$	XO $M\ \ XO$ O	MO_1XO_2 $MO_1\ \ O_2$ $M\ \ XO_1$ $M\ \ \ O_1$	$O_1X_1O_2$ $O_1X_2O_2$ $O_1\ \ O_2$	O_1XO_2 $O_1\ \ O_2$ XO_1 O_1
	Classificação ou ordenação		*Sujeitos como próprios controles*	*Só Pós-teste*	*Pré-teste-Pós-teste*	*Só Pós-teste*	*Pré-teste-Pós-teste*	*Emparelhamento por Contrapeso*	*Temporal*	*Contrapeso*	*Temporal*
	$O_1O_2O_3O_4O_5$ *Etc.*		$O_1XO_2XO_3$	$M \begin{array}{l} X_1O \\ X_2O \end{array}$	$O_1M \begin{array}{r} XO_2 \\ O_2 \end{array}$	X_1O X_2O	$O_1 \begin{array}{r} XO_2 \\ O_2 \end{array}$	$X_1OX_2OX_3OX_4O$ $X_2OX_4OX_1OX_3O$ $X_3OX_1OX_4OX_2O$ $X_4OX_3OX_2OX_1O$	$MO_1X_1O_2X_2O_3X_3O_4$ $MO_1\ \ O_2X_2O_3X_3O_4$ $MO_1\ \ O_2\ \ O_3X_3O_4$ $MO_1\ \ O_2\ \ O_3\ \ O_4$	$X_1OX_2OX_3OX_4O$ $X_2OX_4OX_1OX_3O$ $X_3OX_1OX_4OX_2O$ $X_4OX_3OX_2OX_1O$	$O_1X\ O_2O_3O_4O_5$ $O_1O_2X\ O_3O_4O_5$ $O_1O_2O_3X\ O_4O_5$ $O_1O_2O_3O_4X\ O_5$ $O_1O_2O_3O_4\ \ O_5$
MEDIÇÃO NOMINAL	*Teste χ^2 para uma amostra.* Qualidade de ajuste para testar as frequências esperadas vs. Observadas (e.g., preferências entre categorias definidas em questionários, escala de desempenho, etc.). *Teste Binomial.* Qualidade de ajuste para testar duas categorias distintas (e.g., sustenido-bemol, forte-fraco, correto-incorreto).			*Teste de McNemar para a significância das mudanças.* Usado quando as duas categorias não são relacionadas quanto ao nível da medição, i.e., quando uma ou as duas categorias alcançam apenas o nível nominal (e.g., a comparação de opiniões musicais de bom-mau com ordenações). Excelente quando os sujeitos agem como seus próprios controles.		*Teste de probabilidade exato de Fisher.* Usado com pequenos N para testar as diferenças entre amostras com base na tendência central em uma tabela 2 × 2. *Teste χ^2 para amostras independentes.* Usado para testar diferenças entre amostras com base em *quaisquer* diferenças distintas entre as duas populações.		*Teste-q de Cochran.* Usado para testar se três ou mais conjuntos emparelhados diferem significantemente entre eles com base em dados dicotômicos (e.g., sim-não, bemol-sustenido, correto-incorreto). O emparelhamento pode ser entre sujeitos diferentes ou em observações diferentes para cada sujeito.		*Teste χ^2 para Múltiplas Amostras Independentes.* Usado para testar diferenças significativas entre sujeitos.	
MEDIÇÃO ORDINAL	*Teste de Kolmogorov-Smirnov para Uma Amostra.* Qualidade de ajuste para testar dados classificados (e.g., medições de pré-teste vs. pós-teste, questionário, escala de desempenho). Preferido ao χ^2 se a amostra for pequena.			*Wilcoxon para Amostras Emparelhadas.* Usado quando a medição alcança o nível ordinal *entre* ou *nos* pares. Teste dos sinais. Usado quando a medição ordinal é obtida apenas nos pares.		*U de Mann-Whitney.* Usado para testar as diferenças nas amostras com base na tendência central. Alternativa mais poderosa para o teste-t paramétrico. *Teste de Kolmogorov-Smirnov para Duas Amostras.* Usa-do para testar a significância entre amostras com base em *quaisquer* diferenças entre populações (fila dupla) ou a tendência central (fila única).		*Análise de variância bidimensional de Friedman.* Usado para testar se três ou mais conjuntos emparelhados diferem significativamente entre si com base nos postos médios de cada conjunto.		*Análise de variância unidimensional de Kruskal-Wallis.* Usado para testar diferenças significativas entre amostras com base nos postos. Este teste é sempre preferido ao χ^2 se os dados permitirem.	
MEDIÇÃO INTERVALAR OU DE RAZÕES	*Teste-t.* Usado para testar a significância entre a média da amostra e a distribuição hipotética ou as diferenças de pré-teste e pós-teste.			*Teste-t.* Usado para testar a significância entre médias de amostras relacionadas ou médias de diferentes escores. *Teste de Walsh.* Usado para testar a significância entre amostras de diferenças de postos quando N for menor que 15.		*Test-t.* Usado para testar a significância entre médias de amostras independentes. *Teste de Aleatorieda-de para Duas Amostra Independentes.* Usado para testar a significância entre média de amostras independentes. Deve ser usado com um N pequeno.		*Análise de Variância.* Usado para testar se três ou mais amostras emparelhadas diferem significativamente entre si com base na variância entre as médias das amostras.		*Análise de Variância.* Usado para testar se três ou mais amostras independentes diferem significativamente com base na variância entre as médias das amostras.	

X = Variável Experimental (tratamentos)
O = Observação (medições)
M = Emparelhamento com base em atributos conhecidos ou em pré-teste por pares de sujeitos, grupos, ou pelo uso de cada sujeito como seu próprio controle

Fonte: *Pesquisa experimental em música* por Madsen e Madsen, p. 84. (1970) Prentice-Hall, Inc.
Usado com a permissão dos autores e publicadores.

Introdução	
1. O gráfico da página anterior é intitulado “Planos de Pesquisa e Testes Estatísticos Selecionados”. Ele foi organizado para o pesquisador iniciante. O seu principal propósito é o de demonstrar como os testes estatísticos são estruturados para coincidir com o _____ de pesquisa de um estudo.	
2. Para utilizar este gráfico, é necessário ter em mente as várias discriminações do plano de pesquisa. Quando o plano de pesquisa estiver completamente decidido, o gráfico pode ser usado para selecionar um _____ ___________ correspondente e apropriado.	Plano
3. Este programa é organizado para ajudar você a utilizar o gráfico eficientemente. Vários estudos hipotéticos serão utilizados como demonstração.	Teste estatístico
A determinação do tamanho da amostra e das relações	
4. Observe o gráfico. Ele mostra que a primeira discriminação a ser feita a respeito de nosso estudo hipotético é o número de *amostras* com as quais lidamos. Uma amostra é uma coleção de observações extraídas de uma determinada população. Digamos que nosso estudo hipotético diga respeito aos bocais dos instrumentos de metal. Podemos definir a população desse estudo como todos os bocais dos instrumentos de metal utilizados ou inventados. Obviamente, seria impossível achar *cada* bocal dos instrumentos de metal para observá-los. Entretanto, poderíamos extrair unidades representativas ou ________ da população e observá-las.	
5. Nesse estudo, *todos* os bocais dos instrumentos de metal representam a _________.	Amostras
6. Os bocais dos instrumentos de metal realmente *observados* representam a _______ nesse estudo.	População

7. Os experimentos geralmente podem ser classificados em três grupos: (1) o Método de Uma Amostra, (2) o Método de Duas Amostras e (3) o Método de Múltiplas Amostras.	Amostra
8. No Método de Uma Amostra, uma amostra é extraída de uma _________.	
9. Após a única amostra ser *observada*, ela poderia então ser comparada estatisticamente com o que dela seria *esperado*. Tais testes estatísticos são conhecidos como testes de qualidade de ajuste. Eles comparam como os dados se encaixam, na base das frequências observadas *vs.* _________.	População
10. Para exercermos alguma forma de *controle* no Método de ___ Amostra, precisamos realizar mais de uma observação. Isso é geralmente feito antes (pré) e depois (pós) de qualquer manipulação experimental. Então, as comparações são feitas, baseadas na mudança em sujeitos individuais. Esta técnica utiliza o sujeito como seu próprio ________.	Esperadas
11. Os testes estatísticos de qualidade de ajuste e o uso de sujeitos como seus próprios controles são fatores comuns no Método de ___ _______.	Uma; controle
12. No Método de Duas Amostras, duas amostras são extraídas da população. As amostras são tratadas diferentemente, e as diferenças entres elas, comparadas estatisticamente. Pelo plano, a *relação* entre as duas amostras pode ser equivalente ou independente. Quando as duas amostras são *emparelhadas* com base em atributos conhecidos ou em pré-testes, a relação é __________.	Uma Amostra
13. Se um plano de pesquisa utiliza duas amostras equivalentes, isso indicaria que os sujeitos ou grupos foram equiparados ou ____________	Equivalente

14.	Existe uma outra relação, no caso de não ter sido feita qualquer tentativa para tornar as duas amostras semelhantes. Duas amostras não emparelhadas são consideradas como ____________.	Emparelhados
15.	Se um plano de pesquisa utiliza duas amostras independentes, isto indicaria que as amostras não foram ___________.	Independentes
16.	O fato da relação das amostras ser equivalente ou independente é inerente ao _____ de pesquisa do estudo.	Emparelhadas
17.	Geralmente, o controle no Método de Duas Amostras é obtido pelo uso de pré e pós-testes. As duas amostras (que foram manipuladas diferentemente) são comparadas com respeito às mudanças observadas entre o _________ e o ________. Contudo, às vezes apenas um pós-teste é usado.	Plano
18.	No Método de Múltiplas Amostras, três ou mais amostras são extraídas da população. Essas amostras são tratadas diferentemente, e as diferenças entre elas, comparadas. Assim como no Método de Duas Amostras, a relação entre as amostras pode ser __________ ou ___________.	Pré-teste; pós-teste
19.	Se o estudo for planejado com mais de uma amostra, uma discriminação importante a ser feita é a _______ entre as amostras.	Equivalente; independente
A determinação da sequência de tratamentos e de medições		
20.	O número e a relação das amostras em nosso estudo hipotético foi determinado. É importante agora saber que sequência de tratamentos e medições foi utilizada no planejamento. As observações que incluem os dados e medem algum aspecto das amostras são as ________.	Relação
21.	O símbolo O é usado para indicar uma observação ou _______ de algum aspecto da amostra.	Medições
22.	Um pré ou pós-teste é um exemplo de uma medição ou __________ de algum aspecto da amostra.	Medição

23.	Os dados são compostos de ___________ ou ________ de algum aspecto de uma amostra.	Observação
24.	O símbolo usado para uma observação ou medição é o __.	Observações; medições
25.	Aquelas variáveis experimentais manipuladas por exigência do experimentador e usadas para tratar amostras diferentemente são chamadas de ___________.	O
26.	O símbolo usado para indicar o tratamento dado a uma amostra é X. Um X pode ser usado para representar uma nova instrução, um reforço extra, ou uma atenção especial dada a uma amostra. Essas variáveis experimentais são denominadas de ___________.	Tratamentos
27.	O símbolo usado para indicar tratamentos manipulados pelo experimentador é o __.	Tratamentos
28.	Subscritos são usados com os símbolos O e X para indicar *ordem*, quando mais de uma observação ou tratamento é usado. Por exemplo, um pré-teste poderia ser 1 ou O1. O pós-teste seria a observação 2 ou ___.	X
29.	As amostras cuja relação é equivalente foram equiparadas ou ____________.	O2
30.	O símbolo M é usado para indicar o emparelhamento de amostras. Uma amostra submetida a um pré-teste e então emparelhada seria representada por ____.	Emparelhadas

31. Dois exemplos da utilização de símbolos e subscritos para determinar a sequência de tratamentos e medições são dados: a. um estudo de uma amostra usando um tratamento seguido por uma medição (pós-teste). XO b. um estudo de duas amostras, emparelhadas com base em pré-teste, um tratamento dado a um grupo, os dois grupo pós-testados. XO_2 O_1M O_2 Determine se o exemplo seguinte está correto ou incorreto. X_1O_2 X_2O_2 $O_1 \quad X_3O_2$ X_4O_2 O_2 Este exemplo é de um estudo de múltiplas amostras que usa cinco amostras independente com pré e pós-testes e com quatro tratamentos diferentes. *Correto ou Incorreto?*	O M
32. Agora, escreva os símbolos para o seguinte estudo: três amostras independentes com pré e pós-teste e um tratamento dado ao Grupo 1, um tratamento dado ao Grupo 2, e nenhum tratamento dado ao Grupo 3.	Correto
A determinação do nível de medição	
33. Para o nosso estudo hipotético, o número de relações das amostras e a sequência de tratamentos e medições foram determinadas. A próxima discriminação envolve o nível de medição dos dados. A determinação do nível de medição é, até certo ponto, um julgamento de valor. Existem, entretanto, regras básicas que nos ajudam a tomar uma decisão. Existem quarto tipos gerais de escalas de medição usadas na experimentação: (1) nominal, (2) ordinal, (3) intervalar, (4) de razões. Os níveis de _______ das quatro escalas acima estão ordenados do mais fraco (geral) ao mais forte (específico).	$X_1 \; O_2$ $O_1 \quad X_2 \; O_2$ O_2

34. A escala *nominal* ou de nomes é usada apenas para classificação. Ela corresponde ao nível de medição mais fraco e mais _____.	Medição
35. Alguns exemplos da escala nominal são: bemol-sustenido; bom-mau; sim-não; + ou -. Esse nível de medição mais geral permite apenas a comparação entre grupos de igualdade e diferenças. Nenhuma comparação pode ser feita internamente aos grupos no nível _______.	Geral
36. O próximo nível mais alto de medição é o ordinal. Assim como a escala nominal, a escala ordinal pode também fazer comparações gerais de _________ e __________.	Nominal
37. A vantagem da escala ordinal reside em sua habilidade de permitir comparações entre os membros de um grupo pela ordenação desses membros. Afirmações tais como “maior do que” ou “menor do que” podem ser feitas a respeito de membros individuais, mas *não* o *quanto* maior ou menor. Uma escala de preferência de 1-7; graus A, B, C; escores *totais* em *testes* originados em pontos concedidos a muitos itens separados; designação das cadeiras em uma banda baseada em testes, são todos exemplos da medição ao nível _______.	Igualdade; diferenças
38. Os exemplos acima são de escalas ordinais porque eles permitem comparações de indivíduos dentro do grupo _________ estes indivíduos.	Ordinal
39. Ao nível ordinal, um experimentador pode dizer que um indivíduo se saiu melhor que outros indivíduos. Ele não pode dizer o ______ melhor.	Ordenando

40. Neste nível, os julgamentos de valor tornam-se aparentes na determinação dos níveis de medição. Por exemplo, algumas pessoas acreditam que os escores de QI são verdadeiras medidas de inteligência e os relegam para um nível de medição mais alto. Se isto for feito, podemos afirmar o quanto uma criança com um QI de 103 é mais inteligente que uma criança com um QI de 100. Se você acredita que os escores de QI refletem apenas a habilidade de responder questões em teste de inteligência, você os relegaria para um nível ________ de medição.	Quanto
41. Por exemplo, se você acredita que os testes de QI representam o nível de medição ordinal, então você pode afirmar que uma criança com um QI de 103 teve um melhor desempenho ao responder as questões do que uma criança com um QI de 100. Você não diria o ______ melhor uma criança fez em comparação com a outra.	Inferior
42. Apenas a estatística não-paramétrica é apropriada para os dois primeiros níveis de medição; portanto, a estatística não-paramétrica pode ser usada com os níveis de medição _______ ou _______.	Quanto
43. Coloque um N ao lado das medições ao nível nominal e um O ao lado das medições ao nível ordinal. ___ a. escore de 95 no teste de história ___ b. retardado-normal ___ c. ritmo, melodia, harmonia ___ d. primeira cadeira das flautas na banda do estado	Nominal; ordinal
44. A escala intervalar é mais forte que as escalas _______ e _______.	(a) O (b) N (c) N (d) O
45. A escala intervalar permite comparações de igualdade e __________.	Nominal; ordinal
46. Ela também permite comparações do tipo maior-do-que e menor-do-que assim como o nível de medição _______.	Diferenças

47. A importância da medição intervalar reside em sua habilidade de avaliar comparações *intervalares*. Essas comparações são possíveis contanto que as *Distâncias* entre os pontos nessa escala sejam *conhecidas*. Exemplos típicos da medição intervalar são o metrônomo, o calendário e o termômetro. Essas escalas permitem comparações ____________.	Ordinal
48. Comparações intervalares são obtidas com base em __________ __________ entre dois pontos da escala.	Intervalares
49. O nível intervalar é o primeiro nível no qual a estatística paramétrica é apropriadamente utilizada. Nos níveis nominal e ordinal, apenas a estatística ______________ é utilizada.	Distâncias conhecidas
50. Os níveis de medição em ordem do mais fraco para o mais forte discutidos até aqui são: (1) _______, (2) _______ e (3) __________.	Não paramétrica
51. O nível de medição mais forte, ou mais específico, é a escala de *razões*. Ele permite medições de ________ e diferenças.	(1) Nominal; (2) Ordinal; (3) Intervalar
52. O nível de razões permite também as comparações maior-do-que/menor-do-que e as comparações intervalares. A sua importância reside no fato de que ele não apenas lida com distâncias conhecidas entre pontos, mas também com um ponto zero absoluto. Os valores podem ser duplicados, triplicados etc. por causa do ponto zero absoluto no nível de medição de ______.	Igualdade
53. A maioria dos níveis de razões são obtidos com o uso de aparatos sofisticados tais como temporizadores elétricos, espectrógrafos vocais etc. Os testes estatísticos apropriados para os níveis de razões e intervalares são ____________.	Razões
54. Os níveis de medição em ordem do mais fraco para o mais forte são: (1) __________, (2) __________, (3) __________ e de (4) __________.	Paramétricos

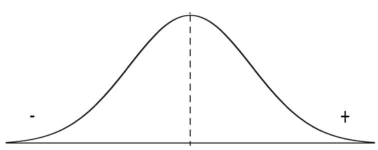
55. Ponha um N ao lado das medições do nível nominal, um O ao lado das do nível ordinal, um I para as intervalares e um R para as de Razão: ___ a. correr a milha em 3.546 min. pelo cronômetro ___ b. bonito-feio ___ c. empregado-desempregado ___ d. dissertação de Ph.D. com 7" de espessura medida com a régua ___ e. uma ordem de postos dos melhores pianistas do mundo	(1) Nominal; (2) Ordinal; (3) Intervalar; (4) Razão
A identificação do teste estatístico apropriado	
56. Uma vez que o número e a relação de amostras e o nível de medição dos dados foram determinados, estamos prontos para localizar um teste estatístico apropriado para nosso estudo hipotético. Veja o gráfico. Ele é organizado com o número e a relação de amostra organizados em colunas. Os níveis de medição estão organizados em linhas. No ponto de interseção entre a coluna e a linha apropriadas, são sugeridos testes estatísticos indicados ao nosso estudo hipotético. Por exemplo, um estudo que utiliza duas amostras equivalente com dados medidos no nível nominal é emparelhado com o "Teste de McNemar para a Significância das Mudanças". $\left(\begin{array}{cc} & X_1O \\ M & \\ & X_2O \end{array}\right)$ Os testes sugeridos nos níveis de medição nominal e ordinal são testes estatísticos ________________.	(a) R (b) N (c) N (d) I ou R (e) O
57. Os testes sugeridos nos níveis de medição intervalar e de razões são testes estatísticos ____________.	Não paramétricos
58. Encontre um teste estatístico apropriado para um estudo que utiliza duas amostras independentes com dados no nível ordinal. Esse teste seria o ________________ ou o de ________________. $\left(\begin{array}{cc} & XO_2 \\ O_1 & \\ & O_2 \end{array}\right)$	Paramétricos
59. O teste escolhido é um teste estatístico _______________.	"U de Mann-Whitney"; "Kolmogorov-Smirnoff"

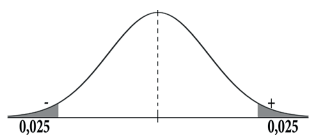
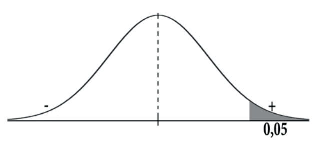
60. Quando mais de um teste estatístico é sugerido, a escolha deve basear-se exatamente no resultado pretendido pelo estudo. Os livros *Nonparametric statistics* de Siegel e o *Experimental and quasi-experimental designs for research* de Campbell & Stanley são leituras sugeridas para ajudar na decisão. O objetivo de sua decisão é que o teste estatístico coincida o tanto quanto possível com o _____ de pesquisa do estudo.	Não-paramétrico
A formulação da hipótese	
61. A pesquisa nas ciências do comportamento é geralmente realizada para verificar a aceitabilidade da hipótese. *Hipóteses* são afirmações formuladas a partir de teorias do comportamento. Os dados são coletados a respeito de uma ________ formulada.	Plano
62. Os dados nos ajudam a determinar se a hipótese formulada deve ser mantida, revista, ou rejeitada. Portanto, pesquisa é um processo contínuo de tomada de decisão que *molda* uma teoria. O primeiro passo no processo de tomada de decisão é o de formular uma ________.	Hipótese
63. Uma série de dados referentes à hipótese ajuda a moldar as _______.	Hipótese
64. Uma hipótese de pesquisa prediz os resultados de um experimento com base na teoria que está sendo testada. A hipótese a ser *estatisticamente* testada é a hipótese nula. Ela é denominada nula porque prediz _______ diferença entre as amostras observadas.	Teorias

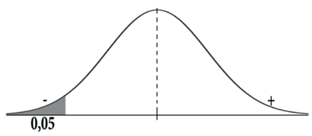
65. A hipótese nula é formulada com o propósito expresso de ser *rejeitada* por meio do teste estatístico. Pode-se provar pela lógica que algo não é verdadeiro ou que duas coisas não são semelhantes. Temos apenas de encontrar uma falha ou diferença como prova. Logicamente, nunca podemos *provar* a verdade ou a semelhança. Existem um número infinito de variáveis a serem comparadas antes que uma decisão possa ser feita de que algo é verdadeiro (ou que duas coisas são semelhantes). Portanto, uma hipótese a ser testada estatisticamente é geralmente formulada na forma ____.	Nenhuma
66. Apresentar a hipótese na forma nula é um procedimento baseado na ______.	Nula
67. A hipótese nula é sempre uma afirmação de que não há _________ entre as amostras.	Lógica
68. Uma hipótese nula é escrita com o propósito expresso de ser _________ por meio de um teste estatístico.	Diferenças
69. Além de apresentar uma hipótese nula, o pesquisador geralmente formula uma hipótese alternativa. Se a hipótese nula for rejeitada, a outra hipótese, a ___________, pode ser aceita.	Rejeitada
70. A aceitação de uma hipótese alternativa apoia a _____ que está sendo formalizada.	Alternativa
71. Ao escrever uma hipótese, existem dois fatores que devem sempre ser incluídos: a. a *relação* prevista da *amostra* com a *população* definida, e b. o *efeito* previsto da *variável* em questão. Uma hipótese nula é uma hipótese de que não há _________.	Teoria

72. Se o estudo em questão envolve a quantidade de tempo que dois grupos de membros de orquestra levam para ler a parte dos violinos, a hipótese nula (H_0) teria a seguinte forma: H_0: Os *dois grupos* são da *mesma população* e *não* haverá *diferença* na média* da quantidade de tempo usado para ler a parte do violino. (* A média é usada para que os dois grupos possam ser comparados como entidades integrais. As médias dos escores de cada grupo são calculadas e comparadas). A hipótese acima contém os dois fatores importantes para o enunciado de uma hipótese: a. a relação prevista da amostra com a _________, e b. o efeito previsto da ________ em questão.	Diferenças
73. A hipótese alternativa (H_1) pode prever ou uma diferença em *geral* ou uma diferença em uma *direção específica*. Uma hipótese alternativa que prevê uma *direção específica* da diferença é uma hipótese unicaudal. Uma hipótese alternativa que prevê uma diferença *geral* é uma hipótese ________.	População; variável
74. Uma hipótese alternativa possível para o estudo mencionado acima é: H_1: Os dois grupos não são da mesma população e haverá uma diferença na média da quantidade de tempo usado para cada grupo ler a parte do violino. Essa hipótese alternativa é _________.	Bicaudal
75. A hipótese acima prediz apenas uma diferença _____ entre os grupos.	Bicaudal
76. Essa hipótese contém os dois fatores importantes para o enunciado de uma hipótese: a. a relação prevista das amostras com a população, e b. ____.	Geral

77. Outra hipótese alternativa que poderia ser escrita para o mesmo estudo é: H_1: Os dois grupos não são da mesma população e o grupo que usa o Método Super-Pateta de Solfejo precisará de uma média de tempo menor para ler a parte do violino do que o grupo que não recebe qualquer instrução. Essa hipótese alternativa é _________.	O efeito previsto da variável em questão
78. Ela prediz uma _______ específica da diferença entre os dois grupos.	Unicaudal
79. A hipótese acima contém os dois fatores importantes para o enunciado de uma hipótese: a. a relação prevista da ______________________ e b. o efeito previsto da __________________.	Direção
80. Escreva uma hipótese nula para o estudo seguinte. A questão a ser estudada diz respeito à aptidão musical dos estudantes de música novatos, em oposição aos docentes da Escola de Música. O teste utilizado é o “Perfil da Habilidade Musical de Gordon” (PHM). ____ ____ ____	(a) Amostra com a população (b) Variável em questão
81. Escreva uma hipótese alternativa bicaudal para o estudo acima. ____ ____ ____ ____	H_0: Os dois grupos são da mesma população e não haverá diferença entre a média dos escores PHM dos estudantes de música novatos e dos docentes da Escola de Música.
82. Escreva uma hipótese alternativa unicaudal para o estudo acima. ____ ____ ____ ____	H_1: Os dois grupos não são da mesma população e haverá alguma diferença entre a média dos escores PHM dos estudantes de música novatos e dos docentes da Escola de Música.

A compreensão das hipóteses uni e bicaudal	
83. Existem duas maneiras possíveis de anunciar uma hipótese alternativa. Uma hipótese alternativa que prediz uma diferença *geral* entre as amostras é uma hipótese ________.	H_1: Os dois grupos não são da mesma população e a média dos escores dos estudantes de música novatos será maior (ou menor, a depender do viés) do que a dos docentes da Escola de Música.
84. Uma hipótese que prediz uma direção específica da diferença entre amostras é uma hipótese _________	Bicaudal
85. Os termos “unicaudal” e “bicaudal” referem-se diretamente à região de rejeição em uma curva normal. Se todos os escores possíveis da população de uma medição experimental fossem representados em um gráfico, assume-se geralmente que eles formariam uma curva normal, conforme mostrada abaixo:  Esse gráfico mostra uma grande quantidade de escores no centro, e os escores muito baixos ou muito altos nos finais ou ______ das curvas.	Unicaudal
86. Se nosso estudo hipotético estiver tentando demonstrar a *diferença* entre dois grupos, gostaríamos que essa diferença fosse estatisticamente *significativa*. Para ser significativo, o número derivado como diferença deve ser tão incomum que tenha uma probabilidade muito baixa de ter ocorrido apenas por acaso, em vez de como resultado de nossas manipulações experimentais. A curva nos mostra que aqueles escores com as frequências ou probabilidades mais baixas caem nas ______ da curva.	Caudas

87. Determina-se então um nível, dentro do qual um escore deve cair para ser estatisticamente *significativo*. Se escolhermos 0,05 como esse nível, aqueles escores com a probabilidade de 0,05 ocorrem nas ______.	Caudas
88. Essa área nas caudas da curva, postas de lado pelo nível de significância selecionado, é denominada *região de rejeição*. Se a diferença entre as amostras cai nessa área, o escore é estatisticamente ____________.	Caudas
89. Um escore estatisticamente significativo permite que a hipótese nula seja _________.	Significativo
90. Se uma hipótese alternativa prediz uma direção geral da diferença, os escores significativos podem ocorrer em qualquer uma das ____ caudas.	Rejeitada
91. O Grupo A pode ser maior que o Grupo B e o escore significativo pode ocorrer na cauda +. O Grupo A pode ser menor que o Grupo B e o escore significativo pode ocorrer na cauda –. Um escore é considerado significativo quando ele cai na região de ________. 	Duas
92. Uma hipótese alternativa que prediz uma diferença geral entre as amostras, então, divide igualmente sua região de rejeição nas duas caudas da curva normal e é chamada de hipótese _________.	Rejeição
93. Uma hipótese alternativa com direção específica da diferença afirmaria que o Grupo A *será maior* que o Grupo B. Com um nível de significância de 0,05, os escores estatisticamente significativos ocorreriam *todos* na cauda + da curva. Essa é uma hipótese _________. 	Bicaudal

94. Se a hipótese alternativa tivesse afirmado que o Grupo A *seria menor* que o Grupo B, os escores significativos ocorreriam *todos* na cauda __________ da curva. 	Unicaudal
95. Como o pesquisador decide se deve usar uma hipótese unicaudal ou bicaudal? *A maioria dos pesquisadores geralmente prefere as hipóteses alternativas bicaudais*, embora elas não sejam tão poderosas quanto as hipóteses alternativas unicaudais. A razão para isso é que as hipóteses alternativas bicaudais *sempre* podem ser testadas, não importa qual o resultado dos dados. A hipótese alternativa unicaudal seria utilizada apenas se o pesquisador estivesse convencido de que os dados *jamais* poderiam ocorrer na direção oposta da prevista. Isso é difícil, considerando que a experiência demonstra que raramente os dados obtidos são exatamente os que se esperam. Se você formula uma hipótese alternativa prevendo que o Grupo A será maior que o Grupo B, e os dados revelarem que o Grupo B (neste caso em particular) foi maior que o Grupo A, você fica emperrado. Não existem testes estatísticos que possivelmente possam ser aplicados a esta situação. Não há também quaisquer afirmações ou inferências que possam ser feitas a respeito do estudo, da população, ou da amostra. Para evitar essa situação, a maioria dos pesquisadores prefere a hipótese alternativa _________.	- ou Negativa

A escolha do nível de significância

96. O nível de significância é a probabilidade de *erroneamente* rejeitar a hipótese nula – *i.e.*, a rejeição da hipótese nula *apenas por acaso*, em vez de como resultado da manipulação experimental. O símbolo para o nível de significância é α. Esse símbolo é a letra grega *alfa*. Muitas vezes você ouvirá a significância designada como nível alfa. O nível de significância determina a região de ________.	Bicaudal

97. A região de rejeição é a área sob a curva normal onde um escore de diferença que seja estatisticamente ___________ pode ocorrer.	Rejeição
98. Um escore significativo permite a rejeição da hipótese ____.	Significativo
99. A escolha do nível de significância é, antes de tudo, arbitrária. Não há nada mágico a respeito de 0,05 ou 0,01 – 0,04 ou 0,02 funcionariam do mesmo jeito. A tradição fez do 0,05 e 0,01 os _____ __ ____________ mais comumente escolhidos.	Nula
100. Escreva o símbolo para o nível de significância: ____	Níveis de significância
101. Na escolha do nível de significância, a decisão resume-se a: quão certo você deseja estar de que suas conclusões não ocorreram *apenas por acaso*? Se você escolher α = 0,05, você estará 95% seguro de que suas conclusões não ocorreram ______ ___ _____.	α
102. Algumas pessoas sentem-se confortáveis em fazer afirmações sobre as suas conclusões enquanto estão seguros de que aquelas conclusões não ocorreram apenas por acaso 90% do tempo. Essas pessoas escolheram o α=____	Apenas por acaso
103. α é a letra grega ____.	0,10
104. Algumas pessoas se recusam a atribuir qualquer relevância com um α maior que 0,001. Essas pessoas estão ____% seguras de que suas conclusões não ocorrem apenas por acaso.	Alfa
105. "A verdade não é estabelecida, é aproximada". O ___	99,9
	Fim

Um guia programado para estatística básica

Terry L. Kuhn

Estatística descritiva e inferencial[1]

A estatística descritiva expõe determinadas características a respeito de conjuntos de dados de forma concisa, matemática. Com apenas uns poucos números, podemos descrever um grupo como um todo está desempenhando (média), quanta variabilidade existe em um grupo (variância) e quanta afinidade (correlação) existe entre dois grupos. A posição relativa de um estudante em um determinado grupo (escore Z ou percentis) e previsões a respeito do escore desse estudante baseadas em alguma outra variável (regressão) podem também ser descritas.

Outro uso básico da estatística é o de fazer inferências a respeito de algum grande grupo ou grupos com base na informação obtida com algum grupo menor ou com subconjuntos de um grupo maior. Na estatística inferencial, a meta principal é sempre a de determinar alguma característica ou características de um grande grupo ou população. Na estatística descritiva, o interesse é com grupos relativamente pequenos que possam ser medidos e, assim, facilmente descritos. Contudo, no trabalho com grandes grupos ou populações, é quase sempre impossível medir cada e todos os casos (sujeitos) para que possamos descrevê-los. Nesse caso, apenas alguns poucos casos (uma amostra) da população total são medidos. Essa técnica é denominada amostragem.

Amostragem

Amostragem significa tirar uma parte de um todo. Considerando que algumas características de toda uma população não podem ser diretamente medidas, um subconjunto ou amostra de uma população maior é selecionado e medido. Deduz-se então que as características da amostra medidas com precisão refletem as características "reais" da população.

1 Veja: Glossário de símbolos estatísticos (p. 291).
Procedimentos matemáticos básicos (p. 292).
Isso será útil para os dois programas seguintes.

Para que seja possível assumir logicamente tal inferência, devemos tentar certificar-nos de que a amostra realmente "parece" com a população da qual ela veio; isso é, ela deve ser representativa da população maior. Isso é obtido pelo uso de uma amostra aleatória.

O que é aleatório?

Aleatório significa que cada subconjunto (amostra) de uma população de tamanho N tem a chance igual e independente de ser selecionado para a amostra.

Uma amostra aleatória extraída de uma população dá a melhor garantia possível de que ela se parece com a população da qual veio. A única maneira de conseguir uma amostra mais representativa seria a de saber com antecedência com o que a população se parece, e selecionar a amostra de tal maneira que suas características coincidissem exatamente com as características da população. Mas raramente esse é o caso. Quando uma amostra é extraída sem que seja representativa da população como um todo, ela é considerada tendenciosa.

A testagem da hipótese

Uma hipótese é considerada ou verdadeira ou falsa. Umas das dificuldades para o pesquisador é que ele nunca pode ter absoluta certeza, mesmo após tendo testado a hipótese, qual ela é. Então, ao analisar os resultados de um experimento, há sempre o risco de cometer um de dois erros possíveis.

Suponha que o experimentador rejeite a hipótese nula e decida que há uma diferença. Provavelmente ele está errado: pode ser que não haja nenhuma diferença. Por outro lado, suponha que ele não consiga rejeitar a hipótese nula. Novamente, ele pode estar errado: realmente pode haver uma diferença que ele não conseguiu detectar.

A lógica dos testes de hipóteses estatísticas é a seguinte: assumimos que as hipóteses que desejamos testar sejam verdadeiras. Examinamos, então, as consequências dessa suposição em termos de uma distribuição de amostragem que dependa da verdade dessa hipótese. Se, conforme determinado a partir da distribuição da amostragem, os dados observados têm uma probabilidade relativamente alta de ocorrer, então chega-se à conclusão de que os dados não contradizem a hipótese. Por outro lado, se a probabilidade de um conjunto de dados observado for relativamente baixa quando a hipótese for verdadeira, a decisão é de que os dados tendem a contradizer a hipótese. Frequentemente, a hipótese testada é exposta de tal forma que, quando os dados tendem a contradizê-la, o experimentador está realmente demonstrando o que ele está tentando comprovar. Nesses casos, o experimentador está interessado na possibilidade de rejeitar ou anular a hipótese testada; a qual é denominada, então, de hipótese nula.

O nível de significância de um teste estatístico define o nível de probabilidade que deve ser considerado como muito baixo para suportar a hipótese nula que está sendo testada. Se a probabilidade de ocorrência dos dados observados (quando a hipótese nula que está sendo testada for verdadeira) é menor do que o nível de significância, então afirma-se que os dados contradizem a hipótese nula que está sendo testada, e decide-se rejeitar essa hipótese.

A hipótese nula sendo testada é designada com o símbolo H_0.

O conjunto de hipóteses que permanecem defensáveis quando H_0 é rejeitada são denominadas hipóteses alternativas e são designadas com os símbolos H_1, H_2 etc.

Dois tipos de erros

As regras de decisão em um teste estatístico dizem respeito à rejeição ou não rejeição de H_0. Se as regras de decisão rejeitam H_0 quando ela é, de fato, verdadeira, as regras conduzem a uma decisão errônea. O nível de significância impõe um limite superior para a probabilidade de uma decisão que rejeite H_0 quando, de fato, H_0 for verdadeira. Esse tipo de decisão errônea é conhecido como erro Tipo I; a probabilidade de cometê-lo é controlada pelo nível de significância. O erro Tipo I é geralmente representado por alfa (α).

Um erro Tipo II ocorre quando a decisão é a de falhar em rejeitar a hipótese nula (aceitar H_0) quando, de fato, alguma hipótese alternativa for verdadeira.

A magnitude potencial de um erro Tipo II depende em parte no nível de significância, em parte em qual das possíveis hipóteses alternativas é realmente verdadeira, no tamanho da amostra e no tamanho da diferença entre grupos (tamanho de efeito) que se deseja descobrir. O erro Tipo II é geralmente representado por beta (β).

No sumário seguinte, a rejeição de H_0 é considerada equivalente à aceitação de H_1, e a não rejeição de Ho equivalente à não aceitação de H_1. A possibilidade de um erro do Tipo I existe apenas quando a decisão é de rejeitar H_0; a possibilidade de um erro do Tipo II existe apenas quando a decisão é de não rejeitar H_0.

Decisão	Situação Real	
	Nenhuma Diferença Entre Grupos	Diferença Real Entre Grupos
Rejeita H_0	Erro Tipo I	Sem erro
Não Rejeita H_0	Sem erro	Erro Tipo II

Erros tipo I

Lembre-se que um erro Tipo I é controlado pelo nível de significância. Assim, a longo prazo, no decorrer de muitos experimentos, um investigador que está usando o nível de significância 0,05 estará errado em 5% das hipóteses que ele rejeitar. Naturalmente, desejaríamos tornar a probabilidade de um erro do Tipo I tão baixa quanto possível. Entretanto, esse desejo é limitado pela necessidade de rejeitar a hipótese quando ela for falsa. Suponha que o nível de significância é estabelecido como zero para que não haja a probabilidade estatística de um erro do Tipo I. Se isso for feito, contudo, não há possibilidade de rejeitar a hipótese mesmo quando ela for falsa.

Erros tipo II

Declarar uma hipótese como falsa pode sugerir que temos alguma ideia de quais situações alternativas existem. Por exemplo, ao testar a hipótese de que a média de uma população = 5, as hipóteses alternativas possíveis podem ser que a verdadeira média = 6, 3, 5, 1 etc. De fato, as alternativas podem incluir qualquer número exceto 5. Se ocorrer que a verdadeira média = 6, então há uma certa probabilidade de rejeitar a hipótese nula, que é = 5. Se a verdadeira média = 3, então haverá alguma outra probabilidade de rejeitar a hipótese de que é 5. Essa probabilidade de rejeição da hipótese nula é denominada poder do teste.

Poder

O poder ($1 - \beta$) depende de qual hipótese alternativa é realmente verdadeira, quando na prática não sabemos qual alternativa é verdadeira e estamos interessados no poder do teste para diversas hipóteses alternativas possíveis. Se uma hipótese nula não é verdadeira, gostaríamos então que a chance de rejeitá-la seja tão ampla quanto possível, e gostaríamos, portanto, que o poder fosse amplo. Em geral, a redução do nível de significância aumenta o poder do teste.

Para um nível de significância fixo, o poder aumenta proporcionalmente ao tamanho da amostra. O tamanho da amostra deve ser tão grande quanto possível para assegurar um bom poder. Se o tamanho da amostra é pequeno devido à natureza do estudo, o nível de significância não deve, então, ser muito pequeno. Considerando que o baixo nível de significância e amostras de pequeno tamanho contribuem para uma redução do poder, sua combinação não é desejável.

O uso provável da informação obtida a partir de uma investigação desempenha um papel na seleção de um nível de significância. Se o propósito do estudo for o de testar o poder potencial de um medicamento matar o paciente, um nível alfa de 0,01 ou 0,001 deveria ser escolhido. Isso é, desejamos estar bem seguros de que o medicamento não prejudique ninguém.

Por outro lado, se o propósito do estudo for o de escolher alguma ação corretiva ou um método de ensino, o investigador não desejaria rejeitar um método que pode ser útil, mesmo se a evidência a favor do método seja pequena. Sob tais circunstâncias, o investigador adotaria provavelmente um nível de significância de 0,05, 0,06, 0,10, ou mesmo 0,20.

Na maioria dos casos, um teste bicaudal deveria ser realizado. Apenas em um caso onde não exista a possibilidade lógica dos resultados saírem na direção oposta, o teste deveria ser unicaudal.

Contínuo e discreto

Os dados ocorrem em uma de duas formas, contínua ou discreta. Se uma amostra contém um número infinito de pontos ou tantos pontos quanto um segmento de linha, tais como possíveis alturas, pesos etc., ela é denominada variável aleatória contínua. Geralmente, as variáveis aleatórias contínuas representam dados medidos.

Se uma amostra contém um número de pontos finitos ou uma sequência interminável com tantos elementos quanto os números inteiros, então é denominada variável aleatória discreta. Geralmente, as variáveis aleatórias discretas representam dados contados.

Dados contínuos são geralmente medidos. Dados discretos são geralmente contados.

Parâmetros e estatística

Valores numéricos que descrevem uma população são denominados parâmetros, e valores numéricos que descrevem uma amostra são denominados estatísticos.

	Parâmetro (refere-se à população)	Estatístico (refere-se à amostra)
Média	μ	$\overline{X}$ (qualquer letra com a barra)
Variância	σ^2	s^2
Desvio Padrão	σ	s (SD)

Soma = Σ

A média $\overline{X}$ de um conjunto de escores é igual à soma dos escores (ΣX) dividido pelo número total de escores (N). Cada escore individual ou observação é simbolizado por X. A fórmula para a média é:

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N}$$

A mediana é o escore central em um conjunto; isso é, o ponto acima e abaixo em que 50% dos casos ocorrem.

A moda é o escore mais frequente em um conjunto.

1. Dada a amostra seguinte 1, 2, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 4, 5, 5, 6, 6, 6, 7 onde $\Sigma X = 60$ (soma dos escores), N = 15 (número de escores) Encontre a mediana e a média.	
2. A amplitude é a diferença entre o maior e o menor número do conjunto. Encontre a amplitude dos escores seguintes: 4, 4, 9, 2, 4, 11, 13, 8	Mediana = 4 Média $\frac{60}{15} = 4$
3. Encontre a moda do conjunto de escores precedente.	Amplitude = 11
4. Dada a amostra seguinte de uma população 2, 2, 4, 4, 4, 5 Onde ΣX e N = 6 Encontre: Mediana Moda Amplitude Média	Moda = 4
	Mediana = 4 Moda = 4 Amplitude = 3 Média = 3,5

Desvio padrão

O desvio padrão é uma média dos desvios de escores ou a raiz quadrada do segundo momento amostral em relação a uma constante, o qual descreve a variabilidade das medidas.

O resumo dos procedimentos para a fórmula A é o seguinte:

(1) Calcule a média.

(2) Subtraia a média de cada escore bruto e eleve ao quadrado cada resultado.

(3) Some os quadrados.

(4) Divida a soma dos quadrados por N – 1.

(5) Extraia a raiz quadrada.

Fórmula A

$$s = \sqrt{\frac{\sum(X - \overline{X})^2}{N - 1}}$$

Fórmula B

$$s = \sqrt{\frac{(N\sum X^2) - (\sum X^2)}{N(N - 1)}}$$

Fórmula C

$$s = \sqrt{\frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N - 1}}$$

As fórmulas do desvio padrão acima produzem aproximadamente o mesmo valor numérico; contudo, as formas B e C são derivativos computacionais da Fórmula A. Essas fórmulas (especialmente B e C) serão utilizadas mais tarde neste programa, nos cálculos dos testes-t.

O desvio padrão (s) é a raiz quadrada da variância (s^2).

Outra forma de expressar esse fato é $s = \sqrt{s^2}$

A variância (s^2) é o desvio padrão elevado ao quadrado. $(s)^2$

Se s for igual à Fórmula A das fórmulas do desvio padrão, então, a variância (s^2) será igual a:

$$s^2 = \frac{\sum(X - \overline{X})}{N - 1}$$

5.	Se $s = 5$, então $s^2 =$ _____	
6.	Se $s^2 = 9$, então $s =$ _____	25
7.	Usando a Fórmula A das fórmulas do desvio padrão, ache o desvio padrão e a variância dos escores seguintes: 4, 4, 5, 5, 5, 6, 6, 7, 8, 10 onde $\Sigma X = 60$, $N = 10$	3
8.	Usando a Fórmula B das fórmulas do desvio padrão, ache o desvio padrão e a variância dos escores seguintes: 4, 4, 5, 5, 5, 6, 6, 7, 8, 10 onde $\Sigma X = 60$, $N = 10$	$\overline{X} = 6$ $\Sigma(X-\overline{X})^2 = 32$ $s = 1{,}89$ $s^2 = 3{,}56$
9.	A variância de um conjunto de observações permanece inalterado se uma constante for adicionada ou subtraída de cada escore.	$s = 1{,}89$ $s^2 = 3{,}56$
10.	Se cada observação é multiplicada ou dividida por uma constante, então a variância é multiplicada ou dividida pelo quadrado da constante.	
11.	Se as variâncias de duas variáveis aleatórias são somadas ou subtraídas, então, a variância resultante é igual à soma das duas variâncias.	
12.	A variância de um conjunto de escores de leituras é 10. Se a constante 5 for adicionada a cada escore, qual é a variância do conjunto resultante de escores? 10, 15, 20, 50, 100, nenhuma	
13.	A variância de um conjunto de escores de leituras é 10. Se cada escore for multiplicado por 2, qual é a variância do conjunto resultante de escores? 10, 20, 30, 40, 50, nenhuma	10
14.	A variância de um conjunto de escores do Teste de analogia de Miller (MAT) é 16. Se 2 for subtraído de cada escore, qual a variância resultante?	40

15. Suponha que as variâncias de duas variáveis aleatórias L e M são respectivamente 2 e 3. Qual é a variância da nova distribuição L e M? 2, 3, 5, 6, 12, 13, 36	16
16. Dada a amostra seguinte, encontre s^2. 2, 3, 5, 7, 8	5
17. Adicione 3 a cada um dos escores do problema precedente e ache o novo s^2.	$\Sigma X = 25$ $\overline{X} = 5$, $N = 5$ $\Sigma(X - \overline{X})^2 = 26$ $s^2 = 6{,}5$
18. Multiplique cada um dos escores acima por 2 e encontre a variância resultante.	$s^2 = 6{,}5$
	$s^2 = 6{,}5$

Escores padrão e escores-z

Um escore-Z é um tipo de escore padrão. Existem muitos tipos diferentes de escores padrão (Graduate Record Examination, College Entrance Examination Board, Stanford-Binet etc.).[2] Qualquer escore padrão é uma transformação linear que representa a distância e direção a que um escore está da média de uma distribuição normal.

Se a média de uma distribuição for 33, o escore de 43 representa 10 pontos acima da média; mas 43 não oferece uma estimativa clara de como aquele escore se relaciona com o restante dos escores em uma distribuição. O desvio padrão é uma unidade de medida interna à distribuição. Sabendo-se que o escore 43 é um desvio padrão a partir da média, isso indicaria uma posição em relação a toda a população.

Um escore-Z igual a 1 representa a distância de um desvio padrão a partir da média. Um escore-Z é definido pela fórmula seguinte:

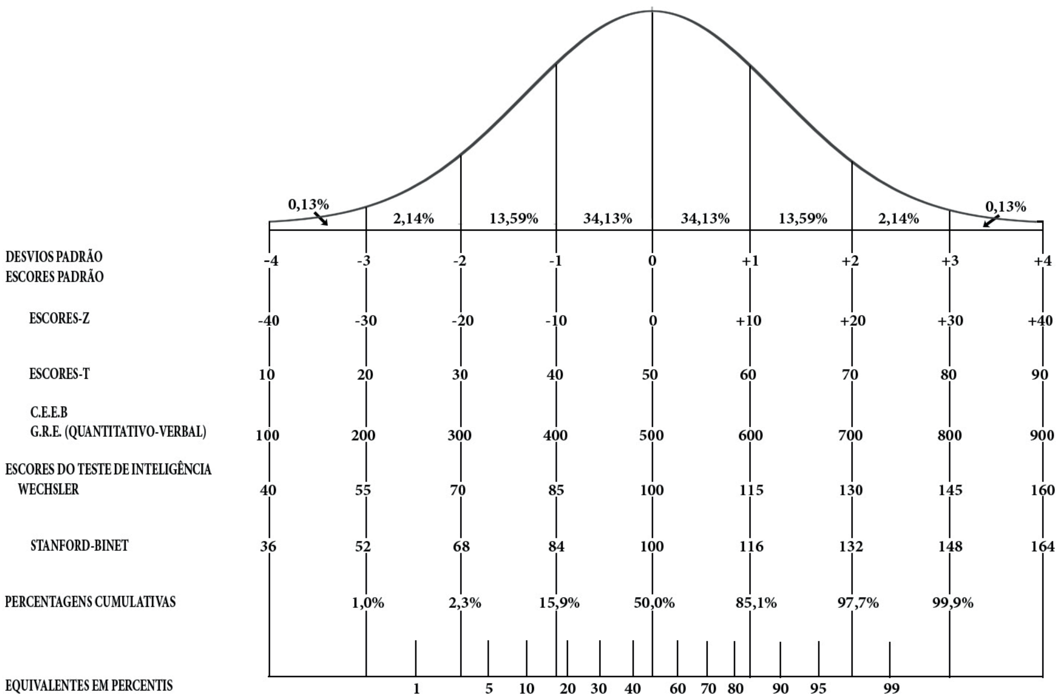
$$Z = \frac{X - \overline{X}}{s}$$

2 Veja na página seguinte o gráfico que representa a curva normal com aproximações entre diversos escores derivados. Este gráfico é também encontrado no texto principal, na página 284.

Um escore-Z é a diferença entre o escore que você está observando e a média, dividido pelo desvio padrão.

Dessa forma, o escore-Z representa uma transformação linear de um escore de uma distribuição para outra distribuição, a qual tem uma média igual a zero e o desvio padrão igual a um.

Curva normal com aproximações entre os escores derivados

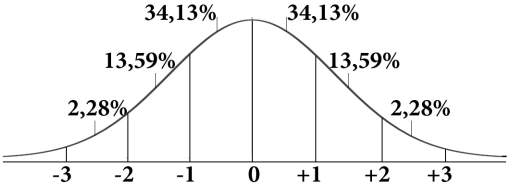


Fonte: MADSEN; MADSEN. Experimental research in music.

A tabela dos escores-Z representa áreas sob a curva normal que são associadas com valores iguais aos valores observados de Z.

Uma tabela de escore-Z é encontrada no Apêndice B, Tabela A, página 296.

A percentagem dos casos, sob a distribuição normal, por desvios padrão é dada na tabela seguinte. Note que 34,13% da área sob a curva fica entre a média e o primeiro desvio padrão.



Propriedades da curva normal

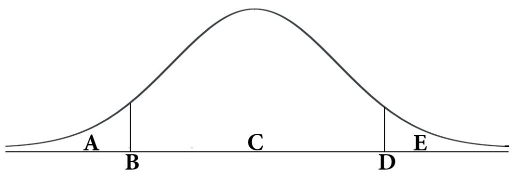
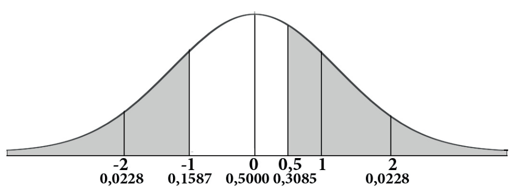
As observações tendem a agrupar-se na média. Portanto, a moda, que é o ponto no eixo horizontal onde a curva está no máximo, ocorre na média.

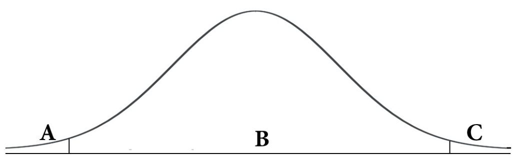
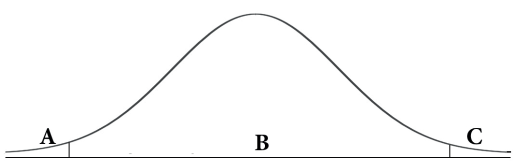
A curva é simétrica em torno de um eixo vertical através da média. Por exemplo, a altura da curva em $X = \overline{X} + 2s$ é exatamente a mesma que a altura da curva em $X = \overline{X} - 2s$. Como resultado dessa simetria, pode-se observar que a média, mediana e moda são idênticas em uma população normal.

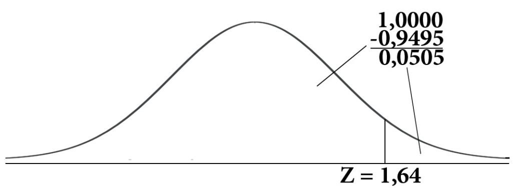
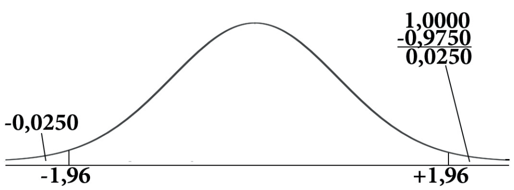
A curva normal aproxima-se do eixo horizontal assintoticamente. Isso é, a curva continua a decrescer em altura, nos dois sentidos, na medida em que se afasta da média, mas nunca alcança o eixo horizontal. Na prática, a área além de $\overline{X} \pm 3s$ é negligível.

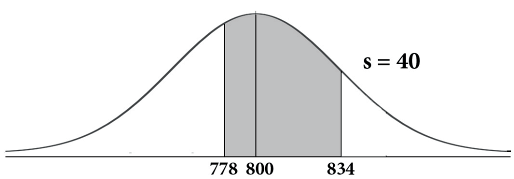
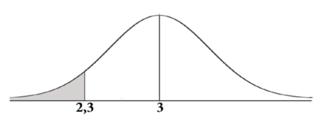
A área total sob a curva e acima do eixo horizontal é igual a 1 ou 100%.

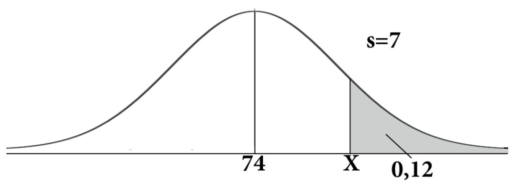
19. Em uma tabela de escores padrão, a média de distribuição é igual a zero e o desvio padrão corresponde aos números Z (Veja a Tabela Z no Apêndice B, Tabela A).	
20. Portanto, podemos dizer que metade dos escores em uma distribuição ficam abaixo da média, e metade acima.	
21. A média de uma distribuição é igual a um escore Z de ___.	
22. Observando em uma tabela de "áreas sob a curva normal", vemos que a área sob a curva correspondente a Z = 0,00 é ____.	0
23. Considerando que um valor de Z igual a 0,00 é apenas metade (0,5000) da curva, a área total sob a curva normal é: (múltipla escolha) 0,0000, 0,5000, 0,9999, 1,0000	0,5000
24. Portanto, pode-se dizer a respeito de um Z obtido (0,00) que, se ____ dos escores ficam abaixo de "Z" e ____ ficam acima, o escore Z é a _____.	1,000
25. Consultando-se a Tabela Z (Apêndice B, Tabela A), pode-se verificar que as áreas sob a curva normal constantes da tabela representam a porção da curva que ficam à direita da média, i.e., em uma direção unicaudal, positiva. Considerando que a Tabela Z no Apêndice representa apenas a metade da curva normal, ela é denominada de tabela _________.	½; ½; média

26. Um escore Z negativo indica desvios padrão à esquerda da média, e um Z positivo indica desvios padrão à direita da média.	Unicaudal
27. A área na cauda positiva extrema corresponde à letra ___ no diagrama abaixo; enquanto o final negativo extremo é representado pela letra ____.  	
28. A Tabela Z (no Apêndice B) contém o escore Z e a área correspondente, ou a percentagem, sob a curva normal que fica além do escore-Z. Por exemplo, se o escore-Z for +0,5, então 0,3085 ou 30,85% da curva fica à direita do escore-Z de 0,5. Se um escore-Z for -1, então 0,1587 ou 15,87% da curva normal fica à esquerda do escore-Z de -1. (Observe o diagrama abaixo.)  	E; A
29. Se um escore-Z de -2,00 for igual a 0,0288 da área da curva normal à esquerda daquele escore, qual é a área à direita de um escore-Z de +2,00?	
30. Se desejássemos saber a área da curva normal à direita do escore-Z de +1,00, o valor na tabela de Z é de 0,1584 ou 15,84%. Mas se desejássemos saber a área da curva normal à esquerda do escore-Z de +1,00, então nós subtrairíamos 0,1584 de 1,0000. 1,0000 área total sob a curva normal - 0,1584 área à direita do escore-Z de +1,00 0,8416 área à esquerda do escore-Z de +1,00	0,0228

31. Se desejássemos saber a área da curva normal à direita de +1,96, qual o valor obtido na tabela Z? (Veja o Apêndice B) __________	
32. Para obtermos a área da curva normal à esquerda do escore-Z de +1,96, subtraímos de 1,0000 o valor da tabela. A resposta é ______	0,0250
33. Qual percentagem da área sob uma curva normal está entre um escore-Z de -1,96 e +1.96? A área em questão, então, é: A, B, C, AB, BC, ABC  	0,9750
34. Qual percentagem da área sob a curva normal fica fora da área entre os escores Z de -2,575 e +2,575? A área em questão, então, é: A, B, C, AB, AC, BC  	95% B
35. Os valores de t, assim como os valores de Z, representam o desvio padrão. As áreas sob a curva normal para todos os valores possíveis de t demandariam muitas páginas de valores; por isso, a área sob a curva é dada no topo das colunas, e os valores de t propriamente ditos são dados no corpo da tabela.	1% AC
36. Devemos notar que os valores de t são dependentes do grau de liberdade (geralmente gl = N – 1). Quando o gl (grau de liberdade) for igual a infinito, os valores de t serão idênticos aos valores de Z.	

37. Por exemplo, um t = 1,96, gl = infinito, corresponde a 0,0250 da curva normal, assim como o valor de Z de _____.	
38. Em um teste unicaudal, apenas a área localizada em um dos finais da curva é considerada. Um teste unicaudal típico ao nível 0,05 teria as seguintes características: 	1,96
39. Um teste bicaudal dividiria a área (α = 5%) entre as duas caudas e seria semelhante ao exemplo abaixo: 	
40. De acordo com o exemplo acima, se uma cauda tem 0,0250 ou 2,5% de área sob a curva normal, então a área das duas caudas seria igual a ______.	
41. O desvio padrão de um grupo de escores é 5. A média é 35. O escore-Z de um estudante que obteve um escore de 25 é _____.	0,0500 ou 5%
42. O desvio padrão de um grupo de escores é 7. A média é 42. O escore-Z de um estudante que obteve um escore de 56 é _____.	-2,00
43. O desvio padrão de um grupo de escores é 4. A média é 20. Qual é a área sob a curva normal à esquerda de um escore de 10?	+2,00
44. Qual a percentagem de estudantes que no problema anterior receberam um escore superior a 10?	0,0062

Revisão	
45. Considerando os seguintes dados de amostra 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3 ache os escores-Z dos seguintes escores observados: 10 3	99,38%
46. Suponha que você tenha uma amostra de tamanho 200 de uma população normalmente distribuída. Quantos casos você esperaria que excedessem cada um dos escore-Z seguintes? 0,20 1,80 -2,04 0,53	1,095 -1,46
47. Dada uma população normal com $\overline{X}$ = 50 e s = 10, ache a probabilidade de se obter um escore entre 45 e 62.	84 7 196 60
48. Um certo tipo de sapatilha em um clarinete modelo estudante dura na média 3,0 anos, com um desvio padrão de 0,5 anos. Supondo que a vida de todas essas sapatilhas de clarinete se ajustem à distribuição normal, ache a probabilidade de que uma determinada sapatilha dure menos que 2,3 anos.	57,64%
49. Uma firma elétrica manufatura lâmpadas para metrônomos que têm uma duração de vida distribuída normalmente com uma média igual a 800 horas e um desvio padrão de 40 horas. Ache a probabilidade de que uma lâmpada queimará entre 778 e 834 horas.  	0,0808  s = 0,5 $Z = \frac{X - \overline{X}}{s}$

<table>
<tr>
<td>50. Em um exame de história da música, a nota média foi 74, e o desvio padrão, 7. Se 12% da classe obteve um A, e as notas acompanharam a distribuição normal, qual o mínimo A possível e o máximo B possível?
Nota: Os exemplos precedentes foram solucionados indo primeiro de um valor de X para um escore-Z, e então calculando a área desejada. Nesse problema, nós revertemos o processo e começamos com uma área conhecida ou probabilidade, encontramos o valor Z e então determinamos X a partir da fórmula $X = sZ + \overline{X}$
</td>
<td>0,8023
-0,2912
0,5111</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Mínimo A = 82
Máximo B = 81</td>
</tr>
</table>

Intervalos de confiança

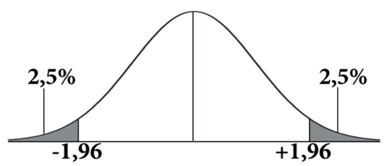
Suponha que uma amostra aleatória seja extraída de alguma população, e a média dessa amostra é 70. Contudo, pode-se supor que a média "real" da população seja 74. Como se pode fazer uma afirmação de probabilidade a respeito de onde a média "real" realmente está situada? No passado, sempre que uma afirmação de probabilidade era feita a respeito de algum escore, alguma forma do escore-Z era usada. Provavelmente, entretanto, nos escores individuais, a fórmula do escore-Z era $Z = \frac{X - \overline{X}}{s}$ onde X era o escore pessoal, $\overline{X}$ era a média da amostra e s era o desvio padrão da amostra.

Hoje, considerando o uso de uma média da amostra (uma estatística, $\overline{X}$) e uma média hipotética da população (um parâmetro, mu), deve-se calcular o desvio padrão da distribuição da amostragem (o erro padrão de média). Portanto, a fórmula apropriada do escore-Z torna-se $Z = \frac{\overline{X} - mu}{S_{\overline{X}}}$, onde $\overline{X}$ é a média da amostra, mu é a média hipotética da população e $S_{\overline{X}}$ é o erro padrão da média, ou o desvio padrão da distribuição da amostragem.

$S_{\overline{X}}$ é calculado com a seguinte fórmula: $S_{\overline{X}} = \frac{s}{\sqrt{N}}$, onde s é o desvio padrão da amostra e N é o número de pessoas na amostra. Podemos agora calcular os intervalos nos quais a média "real" da população seria esperada em 95 vezes em 100, ou 99 vezes em 100. Os limites para esses intervalos são denominados limites de confiança de 5% e de 1%. Os níveis de diferenças significativas que ocorrem fora desses intervalos de confiança são também denominados níveis de significância de 0,05 e 0,01.

Os limites de confiança de 5% para o problema com uma média de 40 em uma amostra com 144 pessoas com um desvio padrão de s = 15,6 pode ser calculado. Para calcular $S_{\overline{X}} = \frac{s}{\sqrt{N}} = \frac{15,6}{\sqrt{144}} = 1,3$.

A tabela de probabilidade normal (Tabela Z no Apêndice B) indica que o escore-Z que exclui 2,5% da área em cada cauda da curva normal é 1,96.



Então, ao todo, um Z de 1,96 nos dos dois lados da média representa 95% da área sob a curva normal. Assim, um escore-Z de 1,96 pode ser traduzido em um valor de escore médio. Os intervalos nos dois lados da média indicarão a área na qual a média "real" da população acontecerá em 95% do tempo. Isso é feito com a fórmula seguinte:

$$5\% \text{ do intervalo de confiança} = \overline{X} \pm (1,96)\ (S_{\overline{X}})$$

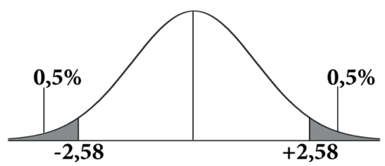
Isso é, tomando o erro padrão da média e multiplicando-o por 1,96, obter-se-á um valor médio. Tomando-se a distância acima a abaixo da média da amostra, resultará um intervalo no qual a média "real" da população cairá em 95% das vezes.

$$\begin{aligned} 5\% \text{ do intervalo de confiança } &= \overline{X} \pm (1,96)\ (S_{\overline{X}}) \\ &= 70 \pm (1,96)\ (1,3) \\ &= 70 \pm 2,25 \end{aligned}$$

O intervalo de confiança de 5% fica de 67,45 a 72,55.

Pode-se dizer que em 95 vezes em cem, tendo-se uma amostra de 144 pessoas da mesma população, a média da amostra ficará em torno de 2,55 pontos da média "real" da população.

O mesmo procedimento aplica-se para os limites de confiança de 1%. Desta vez, o escore-Z que corresponde a uma área de 99% da curva normal, tomado dos dois lados da média, é Z = 2,58.



1% do intervalo de confiança $= \overline{X} \pm (2{,}58)\ (S_{\overline{X}})$

$= 70 \pm (2{,}58)\ (1{,}3)$

$= 70 \pm 3{,}35$

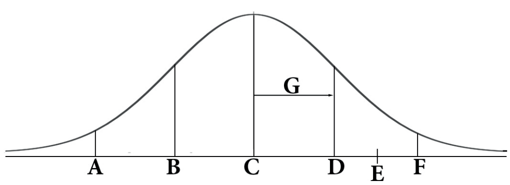
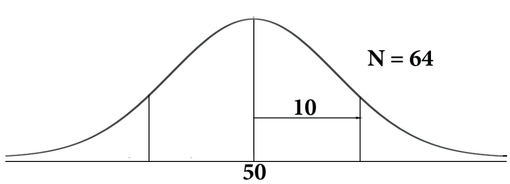
$= 66{,}65$ até $73{,}35$

Naturalmente, o intervalo de confiança para o nível 1% é maior do que para o intervalo de confiança de 5%, porque 99% da área sob a curva normal está incluída.

Pode-se dizer que, em 99 vezes em 100, tendo-se uma amostra de 144 pessoas da mesma população, a média da amostra ficará em torno de 3,35 pontos do valor da média "real" da população. Uma vez em 100, ela ficará mais afastada da média "real" da população.

O método básico por trás da estatística inferencial é praticamente o mesmo das situações aqui discutidas. Com frequência podemos conjeturar algum valor de uma população parâmetro, ou a mostra estatística, obter uma amostra real, calcular alguma espécie de escore-Z e enunciar uma afirmação de probabilidade sobre as chances de obter um resultado semelhante ao da amostra se a hipótese for verdadeira. Dessa afirmação de probabilidade, pode-se inferir que determinadas coisas são verdadeiras a respeito da população ou da amostra. Não obtemos a resposta correta: obtemos alguma informação na qual podemos nos basear para uma decisão.

51. Uma marca de óleo para válvula usada por executantes de instrumentos de metal é manufaturada de tal forma que a quantidade de óleo em todos os recipientes é, aproximadamente, distribuída normalmente com um desvio padrão igual a 0,5 onças. Encontre o intervalo de confiança de 95% para a média de todos os recipientes produzidos se uma amostra aleatória de 36 recipientes tiver um conteúdo médio de 7,4 onças de óleo para válvula.	
52. Uma amostra aleatória de 8 palhetas de oboé de uma determinada marca tem um peso médio de 18,6 gramas e um desvio padrão de 2,4 gramas. Construa um intervalo de confiança de 99% para o verdadeiro peso médio desta marca de palhetas de oboé.	$7{,}24 < \overline{X} < 7{,}56$
53. As alturas de uma amostra aleatória de 50 estudantes da banda da faculdade apresentaram um média de 68,5 polegadas e um desvio padrão de 2,7 polegadas. Construa um intervalo de confiança de 98% para a altura média de todos os estudantes da faculdade.	$16{,}4 < \overline{X} < 20{,}79$

54. Dada uma amostra com os seguintes dados: $\overline{X} = 70$ $s = 15$ $N = 100$ Configure o seguinte: Limite de confiança de 1% Limite de confiança de 5%. Elabore afirmações de probabilidade interpretando os limites de confiança.	$67{,}61 < \overline{X} < 69{,}39$
55. As páginas seguintes são quadros de revisão. Estude-os e realize os pós-testes. Diagrama para os Quadros 56-60: 	66,13 – 73,87; 67,06 – 72,94; 99 (95) vezes em 100, se eu usar uma amostra de tamanho N da mesma população, o valor médio da amostra ficará 3,87 (2,94) pontos do valor da média da verdadeira população. Uma (5) vez(s) em 100, ele ficará mais afastado.
56. Que ponto representa $\overline{X}$?	
57. Que ponto representa o desvio padrão?	C
58. Que ponto representa +2s?	G
59. Que ponto representa um escore-Z de cerca de 1,5?	F
60. Que ponto representa um escore-Z de -2,0?	E
61. Dados: um grupo de escores de 64 testes que são normalmente distribuídos, com a média do grupo igual a 50 e o desvio padrão igual a 10. Diagrama para os Quadros 61-66:  Encontre o escore-Z correspondente para um escore bruto de 25.	A

62. Ache a probabilidade de se obter um escore entre 60 e 41.	-2,5
63. Ache um escore bruto tal que 33% dos escores fiquem abaixo daquele ponto.	0,6826
64. Ache um escore bruto tal que 9% dos escores fiquem acima daquele ponto.	45,6
65. Calcule o número de observações que ficam abaixo de um escore bruto de 40.	63,4
66. Calcule o número de observações que ficam abaixo dos escores de 40 e 60.	10
67. A probabilidade de não cometer um erro do Tipo II é denominada: 1. nível de significância 2. limite de confiança 3. poder 4. viés 5. erro padrão	43,69
68. A probabilidade de cometer um erro do Tipo I é completamente controlada pelo: 1. intervalo de confiança 2. poder 3. viés 4. nível de significância 5. aleatoriedade	3
69. A rejeição de uma hipótese por ser falsa, quando na verdade ela é verdadeira, é um exemplo de: 1. erro do Tipo I 2. erro do Tipo II 3. erro do Tipo III 4. erro padrão 5. viés da amostragem	4

70. A aceitação de uma hipótese como verdadeira, quando de fato ela é falsa, é um exemplo de: 1. erro do Tipo I 2. erro do Tipo II 3. erro do Tipo III 4. erro padrão 5. viés da amostragem	1
71. A aceitação de uma hipótese como verdadeira, quando de fato ela é verdadeira, é um exemplo de: 1. erro do Tipo I 2. erro do Tipo II 3. erro do Tipo III 4. erro padrão 5. erro nenhum	2
72. Se uma amostra não é representativa da população da qual ela veio, diz-se que ela é uma: 1. amostra aleatória 2. amostra tendenciosa 3. amostra estratificada 4. amostra enviesada 5. amostra correlata	5
73. Se uma amostra é constituída de 37 pessoas, cada subconjunto de N = 37 com probabilidade igual e independente de ser escolhido da população, a amostra é considerada como: 1. uma amostra aleatória 2. uma amostra tendenciosa 3. uma amostra estratificada 4. uma amostra enviesada 5. uma amostra correlata	2
74. Dada uma amostra de 100 escores com uma média de 50 e um desvio padrão de 15, calcule o erro padrão de média.	1
75. E os limites de confiança de 5%, e de 1%?	1,5

76. Escreva uma afirmação de probabilidade apropriada interpretando os limites de confiança de 5% encontrado na questão anterior.	47,06 - 52,94
77. Você completou um programa em estatística básica. Agora, realize o pós-teste.	95 vezes em 100, se tomarmos uma amostra de 100 de uma população, o valor médio da amostra ficará 2,94 pontos do valor médio "real" da população. 5 vezes em 100 ele ficará mais afastado.

Um guia programado para testes estatísticos comuns

Randall S. Moore

Instruções

1. Leia cuidadosamente cada explicação.[1]
2. Trabalhe com o exemplo musical.
3. Use o formulário em branco para futuras análises de pesquisas.

As explicações e fórmulas para o programa seguinte são extraídas de *Nonparametric statistics for the behavioral sciences* de Sidney Siegel, 1956, McGraw-Hill Book Company. Agradecemos ao Sr. Siegel pelo excelente texto.

Os exemplos musicais foram adicionados a este programa para facilitar a aplicação direta das análises estatísticas à experimentação em música.

Teste χ^2 (qui-quadrado) para uma amostra

Testes: A técnica da "qualidade de ajuste" que compara os dados observados (tais como objetos, respostas ou observações) com os dados esperados... A qualidade de ajuste pergunta "Como o valor obtido compara-se ao valor esperado?"

Nível de medição: Nominal

Hipótese: H_0: Observada = esperada
H_1: Observada ≠ esperada

Fórmula: $\chi^2 = \sum \frac{(O - E)}{E}$ O = frequência observada
E = frequência esperada

Procedimento:

1. Coloque as frequências observadas nas células das categorias (A, B, C, ...) na Tabela de χ^2 observado/esperado.
2. Para obter as frequências esperadas, some todas as células observadas e dividida pelo número de categorias.

$E = \frac{\sum O's}{N}$ (Nota: Se o escore esperado for menor que 5, não use este teste estatístico).

---

1 O Apêndice B inclui um "Glossário de símbolos estatísticos", uma "Revisão de matemática básica" e um "Guia para a leitura de tabelas estatísticas". Recomendamos uma rápida revisão do Apêndice B antes de começar o programa. O uso de uma calculadora simplificará a realização deste programa.

3. Complete a fórmula de χ^2 calculando cada categoria e somando todos os valores para obter χ^2.
4. Graus de liberdade = número de categorias menos um; gl = k - 1.
5. Verifique a Tabela de χ^2 no Apêndice B. Se o valor obtido de χ^2 tiver uma probabilidade igual ou menor que α, rejeite H_o.

Exemplo: Três marcas de suco de laranja: A, B, C. 60 pessoas pegam a marca que preferem. Ho = nenhuma diferença na preferência do suco. H_1 = observa-se uma preferência. gl = 3 – 1 = 2.

Tabela de χ^2 observado/esperado

Frequências		A	B	C	= Categorias
Observadas	= O =	24	19	17	
Esperadas	= E =	20	20	20	

$$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}$$

$$= \frac{(24-20)^2}{20} + \frac{(19-20)^2}{20} + \frac{(17-20)^2}{20}$$

$$= \frac{16}{20} + \frac{1}{20} + \frac{9}{20} = \frac{26}{20}$$

$$\chi^2 = 1{,}3$$

Quando gl = 2 e α = 0,05, a Tabela de qui-quadrado nos dá o valor crítico de 5,99. O valor obtido de 1,3 tem uma probabilidade de 0,50 de ocorrer. Considerando que a probabilidade de 0,50 é maior que a de 0,05, não rejeite Ho.

Exemplo musical – dados nominais

Plano de pesquisa: Perguntou-se a 40 estudantes de música o nome do compositor favorito de todos os tempos deles, de uma lista de quatro compositores: Bach, Beethoven, Brahms e Mozart.

Hipóteses: H_o: Observada = esperada
H_1: Observada ≠ esperada

Nível de Significância: α = 0,05 k = 4 (categorias) gl = (k – 1) = 3

Procedimento:

1. Preencha as frequências e calcule a fórmula

Tabela de χ^2 observado/esperado

Frequências		A	B	C	D	= Categorias
Observadas	= O =	13	8	12	7	
Esperadas	= E =	10	10	10	10	

FÓRMULA DE χ^2

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

2. Compare o valor obtido com o valor crítico na Tabela de qui-quadrado (Apêndice B)
   Obtenha $\chi 2$ = ______
   Valor de α tabelado = ______
3. Se o valor tabelado for igual ou menor que o valor determinado (0,05), então rejeite H_o. Se não, não rejeite H_o.

Decisão estatística:

Decisão experimental:

$\chi^2 = 2{,}6$ $p > 0{,}30$ não rejeita H_o

Formulário – dados nominais

Plano de pesquisa:

Hipóteses: H_o:
H_1:

Nível de significância: α = ______ k = ______ (categorias) gl = (k − 1) = ______

Procedimento:

1. Preencha as frequências e calcule a fórmula

Tabela de χ^2 observado/esperado

Frequências		A	B	C	D	E	F	= Categorias
Observadas	= O =							
Esperadas	= E =							$E = \frac{\sum O}{k}$

FÓRMULA DE χ^2

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

2. Compare o valor obtido com o valor crítico da Tabela de qui-quadrado.
   Valor obtido = ______
   Valor de α tabelado = ______
3. Se o valor tabelado for igual ou menor que o valor determinado do nível de significância α, rejeite H_o. Se não, não rejeite.

Decisão estatística:

Decisão experimental:

Teste χ^2 para duas amostras dependentes

Testes: O Teste de McNemar para a significância das mudanças é usado quando duas categorias são relacionadas... no entanto, pode não serem relacionadas com a mesma espécie de medição... bom quando os sujeitos agem como próprios controles... geralmente, um plano temporal de antes e depois.

Nível de medição: Nominal

Hipóteses: H_o: Não há diferença entre as distribuições populacionais representadas dos dois grupos.
H_1: Há uma diferença entre as distribuições populacionais representadas dos dois grupos.

Tabela: Tabela quádrupla para o teste χ^2 para duas amostras dependentes.
Um escore de um indivíduo é colocado na célula A se ele mudar de + para -, na célula B se ele permanecer positivo, na célula D se mudar de - para +, ou na célula C se permanecer negativo.
gl = 1 (graus de liberdade em χ^2 2 x 2 ou teste quádruplo sempre = 1)
(Nesta fórmula, $|A - D|$ significa o valor absoluto de A – D, *independente do sinal*: $|20 - 35| = 15$).

		Depois	
		-	+
Antes	+	A	B
	-	C	D

Fórmula: $$\chi^2 = \frac{(|A - D| - 1)^2}{A + D}$$

Procedimento:
1. Coloque as frequências observadas na tabela quádrupla.
2. Determine as frequências esperadas nas células A e D com esta fórmula de expectativa:

$$E = 1/2\,(A + D)$$

   Se a frequência esperada <5, não use este teste (use o binomial).
3. Calcule o valor de χ^2 usando a fórmula.

4. Determine a probabilidade sob H_0 para o valor obtido de χ^2 na Tabela crítica de χ^2. (Meia probabilidade tabelada para teste unicaudal.) Se p com gl = 1 for igual a ou menor que α, rejeite H_0.

Exemplo musical 1

Experimento: Perguntou-se a 80 alunos de música se eles apoiavam a audição de música de rock a um volume de 110 dB (sim ou não). Em seguida, eles assistiram um curta metragem a respeito dos efeitos físicos do som alto no ouvido humano. Após o filme, repetiu-se a pergunta inicial novamente.

Tabela: A posição dos estudantes de música sobre a audição de rock

		Depois -	Depois +	
Antes	+	A 40	B 25	gl = 1
	-	C 10	D 5	

Frequências esperadas: Nas células A e D: (maior que 5).

E = 1/2 (A + D) = 1/2 (40 + 5) = 22,5

Fórmula:

$$\chi^2 = \frac{(|A-D|-1)^2}{A+D}$$

$$= \frac{(40-5-1)^2}{40+5} = \frac{35-1^2}{45}$$

$$\chi^2 = 25{,}69$$

Tabela de qui-quadrado: A probabilidade para isto acontecer somente por acaso = 0,001. (Uma chance em mil de que poderia ocorrer somente por acaso.)

Decisão estatística: Rejeitaria H_0 de que os dois grupos vieram da mesma distribuição da população. Favorece H_1 de que os grupos vieram de distribuições populacionais diferentes.

Decisão experimental: Considerando que existe uma diferença estatisticamente significativa nos dois grupos de respostas (ante e depois), a variável filme parece ter feito diferença em como os estudantes de música consideraram a audição da música de rock.

Exemplo musical 2

Plano de pesquisa: Um questionário pré e pós-teste perguntou a 40 estudantes de História da Música se eles preferiam a música da Renascença ou a da Idade Média. Uma palestra de 30 minutos foi proferida entre os dois questionários e enfatizou a beleza única da música da Idade Média em comparação com a da Renascença.

Hipótese: H_0: Não há qualquer diferença na população representada "antes e depois".
H_1: Há alguma diferença na população representada "antes e depois".

Nível de significância: $\alpha = 0{,}05$ gl = 1, dados nominais.

Procedimento:

1. Coloque as frequências observadas na tabela quádrupla:

Depois

		-	+
Antes	+	16	12
	-	8	4

(Dados fictícios)

2. Determine as frequências esperadas nas células A e D. (Se a frequência esperada <5, não use o teste χ2, use o binomial).

E = 1/2 (A + D) = ________

3. Calcule o valor de χ^2 usando a fórmula:

$$\chi^2 = \frac{(|A - D| - 1)^2}{A + D}$$

4. Determine a probabilidade sob Ho para o valor de χ^2 obtido na Tabela de χ^2. (Meia probabilidade tabelada para teste unicaudal)
Valor obtido = __________
Probabilidade tabelada = __________

Decisão estatística: (Se *p* com gl = 1 for igual ou menor que o α designado, rejeite H_0.):

Decisão experimental:

$\chi^2 = 6{,}05$ p > 0,02 Rejeitar H_0

Formulário

Plano de pesquisa:

Hipóteses: H_o:
H_1:

Nível de significância: α = ________ gl = 1, dado nominal.

Procedimento:

1. Coloque as frequências observadas na tabela quádrupla:

		Depois	
		-	+
Antes	+		
	-		

2. Determine as frequências esperadas nas células A e D. (Se a frequência esperada <5, não use o teste de χ^2, use o binomial).

E = 1/2(A + D) = ________

3. Calcule o valor de χ^2 usando a fórmula:

$$\chi^2 = \frac{(|A - D| - 1)^2}{A + D}$$

4. Determine a probabilidade sob H_o para o valor de χ^2 obtido na Tabela de χ^2. (Meia probabilidade tabelada para teste unicaudal)
   Valor obtido = __________
   Probabilidade tabelada = __________

Decisão estatística: (Se *p* com gl = 1 for igual ou menor que o α designado, rejeite H_o.):

Decisão experimental:

Teste χ^2 para duas amostras independentes

Testes: Duas amostras independentes observadas sob duas condições (tabela 2 X 2) ou *k* (mais que duas) condições.

Nível de medição: Nominal

Hipótese: H_0: Nenhuma diferença entre dois grupos ou linhas (como r_1 e r_2).
H_1: Há alguma diferença entre os dois grupos.

Tabelas: χ^2 Tabela de Contingência 2 × 2

A	B	A + B
C	D	C + D
A + C	B + D	N

gl = 1

χ^2 Tabela de Condições k

	k_1	k_2	k_3	
r_1	O_1 E_1	O_2 E_2	O_3 E_3	$\sum r_1$
r_2	O_1 E_1	O_2 E_2	O_3 E_3	$\sum r_2$
	$\sum k_1$	$\sum k_2$	$\sum k_3$	N

gl = (r − 1)(k − 1)

Fórmulas:

$$\chi^2 = \frac{N\left(|AD-BC|-\frac{N}{2}\right)^2}{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)}$$

$$\chi^2 = \sum^r \sum^k \frac{(O-E)^2}{E}$$

Procedimento:

1. Coloque as frequências observadas na tabela de contingência k × r.... k = colunas para os grupos, r = linhas para as condições.
2. *Somente* na Tabela de condições k: determine a frequência esperada para cada célula a partir do produto de seus totais marginais divididos por N (total de *todas* as observações independentes). Por exemplo, E_1 para a célula $r_1 k_1 = \frac{(\sum r_1)(\sum k_1)}{N}$ (célula superior esquerda)
3. Tabela 2 × 2: apropriada quando N não for menor do que 20. Quando N for entre 20 e 40, a menor frequência tolerável em cada célula é 5.
4. Calcule χ^2 com a fórmula apropriada.
5. Cheque a significância do valor de χ^2 obtida na Tabela de qui-quadrado. (Para o teste unicaudal, divida o nível de significância por 2). Se a probabilidade tabelada for igual ou menor do que α, rejeite H_0.

Exemplo

1. Modelo da Tabela de Contingência 2 × 2
Problema: 2 métodos de ensino de francês, A e B. Proficiência em teste, aprovado ou reprovado.

	A	B	
Aprovado	22	12	34
Reprovado	08	18	26
	30	30	60

gl = 1
$\alpha = 0{,}05$

$$\chi^2 = \frac{N\left(|AD-BC|-\frac{N}{2}\right)^2}{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)}$$

$$= \frac{60\left(|(22)(18)-(12)(8)|-\frac{60}{2}\right)^2}{(22+12)(8+18)(22+8)(12+18)}$$

$$= 5{,}50$$

A Tabela de qui-quadrado dá $p<0{,}02$ para o $\chi^2 = 5{,}50$ obtido com gl = 1 e $\alpha = 0{,}05$. Decisão: rejeitar H_o.

2. Tabela de Contingência k × r
   Problema: fumantes e não fumantes; causas de morte.

Morte por:	Fumantes		Não Fumantes		
Ataque do coração	30	26,6	20	23,3	50
Câncer	42	26,6	8	23,3	50
Outras causas	8	26,6	42	23,3	50
	80		70		150

gl = (r − 1)(k − 1)
= (3 − 1)(2 − 1)
= 2
$\alpha = 0{,}05$

$$\chi^2 = \sum^r \sum^k \frac{(O-E)^2}{E}$$

$$= \frac{(30-26{,}6)^2}{26{,}6} + \frac{(20-23{,}3)^2}{23{,}3} + \frac{(42-26{,}6)^2}{26{,}6} + \frac{(8-23{,}3)^2}{23{,}3} + \frac{(8-26{,}6)^2}{26{,}6} + \frac{(42-23{,}3)^2}{23{,}3}$$

$= 47{,}89$ $\quad p < 0{,}001$ Rejeitar H_o

Exemplo musical

Plano de pesquisa: Dois grupos (graduação e pós-graduação) de estudantes de música escutaram cinco trechos orquestrais. Eles foram indagados se o andamento utilizado era mais rápido, o mesmo, ou mais lento do que o que eles escolheriam para reger. Gravações famosas foram disfarçadas, como se tivessem sido feitas por regentes amadores.

Hipótese: H_o: Não há diferença entre as distribuições da população representada dos grupos.
H_1: Há alguma diferença entre os grupos.

Nível de significância: $\alpha = 0{,}05$ para *2* grupos e *3* condições k.

Tabelas:

Tabela 2 × 2

A	B
C	D

gl = 1

Tabela de condições k

	k_1	k_2	k_3	k_4	
r_1	8	12	5		
r_2	3	4	8		
r_3					
r_4					
	11	16	13		

gl = (r − 1) (k − 1) = ________

Fórmulas: $$\chi^2 = \frac{N\left(|AD-BC|-\frac{N}{2}\right)^2}{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)} \qquad \chi^2 = \sum^r \sum^k \frac{(O-E)^2}{E}$$

Procedimento:

1. Coloque as frequências observadas na tabela de contingência k × r.
2. Se a tabela 2 × 2 não for usada, determine a frequência esperada para cada célula como o produto de seus totais marginais divididos por N (total de todas as observações independentes).
3. A tabela 2 × 2 usada quando N não for menor que 20.... Quando N for entre 20 e 40, a menor frequência tolerável em cada célula é 5.
4. Calcule χ^2 com a fórmula apropriada.
5. Cheque a significância do valor de χ^2 obtida na Tabela de qui-quadrado. Valor obtido _____, valor tabelado de p = ______ (para o teste unicaudal, divida o nível de significância por 2). Se a probabilidade tabelada for igual ou menor do que α, rejeite H_0.

Decisão estatística:

Decisão experimental:

$\chi^2 = 4{,}76$ $p > 0{,}05$ não rejeita

Formulário

Plano de pesquisa:

Hipótese: H_0:
H_1:

Nível de significância: α = ______ para ______ grupos e ______ condições k.

Tabelas:

Tabela 2 × 2

A	B
C	D

gl = 1

Tabela de condições k

	k_1	k_2	k_3	k_4
r_1				
r_2				
r_3				
r_4				

gl = (r − 1) (k − 1) = ________

Fórmulas: $\chi^2 = \frac{N\left(|AD-BC|-\frac{N}{2}\right)^2}{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)}$ $\chi^2 = \sum^r \sum^k \frac{(O-E)^2}{E}$

Procedimento:

1. Coloque as frequências observadas na tabela de contingência k × r.
2. Se a tabela 2 × 2 não for usada, determine a frequência esperada para cada célula como o produto de seus totais marginais divididos por N (total de todas as observações independentes).
3. A tabela 2 × 2 usada quando N não for menor que 20.... Quando N for entre 20 e 40, a menor frequência tolerável em cada célula é 5.
4. Calcule χ^2 com a fórmula apropriada.
5. Cheque a significância do valor de χ^2 obtida na Tabela de qui-quadrado. Valor obtido _____, valor tabelado de p = ______ (para o teste unicaudal, divida o nível de significância por 2). Se a probabilidade tabelada for igual ou menor do que α, rejeite H_o.

Decisão estatística:

Decisão experimental:

Teste de postos sinalizados para amostras emparelhadas de Wilcoxon

Testes: Duas amostras emparelhadas de pequeno tamanho (menor que 25).

Nível de medição: Ordinal ou intervalar

Função: Analisa sinais de postos de escores de diferença... determina diferenças com sinais entre dois escores... alternativa não paramétrica ao teste-t dependente... para pequenas amostras e dados ordinais.

Hipótese: H_0: Não há diferença entre número de postos positivos ou negativos.
H_1: Há alguma diferença entre número de postos + e – (alternativa bicaudal). Ou, existem significativamente mais sinais positivos que negativos, ou vice versa (alternativa unicaudal).

Procedimento:

1. Para cada par emparelhado, determine a diferença com sinal (d) entre os dois escores (por exemplo: A – B = d, 42 – 71 = -29).
2. Posicione os d sem respeitar os sinais. Com os d empatados, atribua a média dos postos empatados.
3. Anexe a cada posto o sinal (+ ou -) do d que ele representa.
4. Determine T, o menor número de postos adicionados de mesmo sinal.

Exemplo

Par	Escore A	Escore B	d	Posto de d	Soma do menor posto
a	42	71	-29	-8	
b	60	75	-15	-6,5	
c	59	61	-2	-1	
d	75	60	+15	6,5	6,5
e	66	59	+7	4	4
f	47	52	-5	-2	
g	63	57	+6	3	3
h	55	63	-8	-5	___
					T = 13,5

5. A significância do valor obtido de T depende do tamanho de N.

a. Se N ≤ 25, a Tabela C (Apêndice B) mostra os valores críticos de T para vários tamanhos de N.... Se o valor observado de T é igual ou menor do que o encontrado na tabela para um determinado nível de significância (aqui 0,05) e tamanho de N, H_o é rejeitada naquele nível de significância.
b. Se N é maior que 25, calcule o valor de Z com a fórmula de Z e determine sua probabilidade sob Ho em uma tabela de distribuição normal. Se o p obtido é igual ou menor que α, rejeite H_o.

Fórmula de Z: $$Z = \frac{T - \frac{N(N+1)}{4}}{\sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}}$$

Cálculo para 5.a.: O T = 13,5 obtido com N = 8 é comparado com o valor de T tabelado, igual a 4 (veja a Tabela Wilcoxon, no Apêndice B). Considerando que o valor obtido de T é maior que o valor crítico de T, Ho não é rejeitada.

Exemplo musical

Plano de pesquisa: Dez candidatos apresentaram uma fita gravada com execuções. O Grupo A, dez estudantes de música, julgou as fitas utilizando um formulário de avaliação padrão. O Grupo B, dez membros do corpo docente, julgou as fitas utilizando o mesmo formulário.

Hipótese: H_o: Não há diferença entre as distribuições das avaliações dos grupos (*i.e.*, entre as avaliações dos estudantes e do corpo docente).

H_1: Há alguma diferença entre as distribuições das avaliações dos grupos, ou entre as avaliações dos estudantes e do corpo docente.

Teste estatístico: O dos postos sinalizados para amostras emparelhadas de Wilcoxon é utilizado, considerando que há duas amostras emparelhadas de pequeno tamanho (menor que 25).

Nível de significância: α = 0,05 N = 10 (número de pares).

Distribuição da amostragem: As amostras com N ≤ 25 têm as probabilidades calculadas na Tabela de Wilcoxon. Quando N > 25, as probabilidades são encontradas em uma Tabela Z da curva normal.

Procedimento:

1. Liste os escores de amostras emparelhadas na tabela abaixo e determine a diferença com sinal (d) entre cada dois escores.

Proporção alunos vs. corpo docente* Tabela

Par	Escore A	Escore B	d	Posto de d	Soma do menor posto
1	98	100			
2	97	88			
3	70	85			
4	70	77			
5	62	68			
6	58	52			
7	44	35			
8	23	20			
9	17	15			
10	11	10			

* (Dados fictícios) T =

2. Posicione os d sem respeitar os sinais. Com os d empatados, atribua a média dos postos empatados. O menor d é o número 1.
3. Anexe a cada posto o sinal (+ ou -) do d que ele representa.
4. Determine T, o menor número de postos adicionados de mesmo sinal somados.
5. Verifique na Tabela apropriada o valor crítico.
   a. Se N ≤ 25, a Tabela de Wilcoxon (Tabela C).
   b. Quando N > 25, converta o T obtido para um escore-Z utilizando a fórmula Z seguinte.... Verifique então a probabilidade encontrada na Tabela Z da distribuição normal (Veja Apêndice B, Tabela A).

Fórmula de Z:

$$Z = \frac{T - \frac{N(N+1)}{4}}{\sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}}$$

Calcule aqui o 5b:

6. Se o valor obtido de T é igual ou menor que o valor do que o valor na Tabela C, H_o é rejeitado... ou... se o valor obtido de Z gera uma probabilidade tabelada igual ou menor do que o alfa (α) selecionado, rejeite H_o.
   Quando N = ________, o valor crítico, na Tabela, de T = ________
   ou para Z = ________
7. Decisão estatística:
8. Decisão experimental:

T = 25 Não rejeita H_o

Formulário

Plano de pesquisa:

Hipótese: H_o:
H_1:

Teste estatístico: O dos postos sinalizados para amostras emparelhadas de Wilcoxon é utilizado, considerando que há duas amostras emparelhadas de pequeno tamanho (menor que 25).

Nível de significância: α = ______ N = ______ (número de pares).

Distribuição da amostragem: As amostras com N ≤ 25 têm as probabilidades calculadas na Tabela de Wilcoxon. Quando N > 25, as probabilidades são encontradas em uma Tabela Z da curva normal.

Procedimento:

1. Liste os escores de amostras emparelhadas na tabela abaixo e determine a diferença com sinal (d) entre cada dois escores.

Tabela

Par	Escore A	Escore B	*d*	Posto de d	Soma do menor posto

T =

2. Posicione os d sem respeitar os sinais. Com os d empatados, atribua a média dos postos empatados. O menor d é o número 1.
3. Anexe a cada posto o sinal (+ ou -) do d que ele representa.
4. Determine T, o menor número de postos adicionados de mesmo sinal somados.
5. Verifique na Tabela apropriada o valor crítico.
   a. Se N ≤ 25, a Tabela de Wilcoxon (Apêndice B, Tabela C).
   b. Quando N > 25, converta o T obtido para um escore-Z utilizando a fórmula Z seguinte. Verifique então a probabilidade encontrada na Tabela Z da distribuição normal (Veja Apêndice B, Tabela A).

$$\text{Fórmula de Z: } Z = \frac{T - \frac{N(N+1)}{4}}{\sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}}$$

6. Se o valor obtido de T é igual ou menor que o valor do que o valor na Tabela C, H_o é rejeitada... ou... se o valor obtido de Z gera uma probabilidade tabelada igual ou menor do que o alfa (α) selecionado, rejeite H_o.
   Quando N = ________, o valor crítico, na Tabela, de T = ________
   ou para Z = ________
7. Decisão estatística:
8. Decisão experimental:

Teste U de Mann-Whitney

Testes: Dois grupos independentes (geralmente menores que 20 por grupo)

Nível de medição: Ordinal

Função: Determina se dois grupos independentes foram extraídos da mesma população.... O teste não paramétrico mais eficaz.... Alternativo para o teste-t paramétrico.... Evita as suposições do teste-*t*.... Testa dados mais fracos que os de nível de medição intervalar.

Hipóteses: H_o: Os dois grupos são iguais, *i.e.*, os dois grupos vêm de uma mesma distribuição de população.
H_1: Os grupos não são iguais; eles não de uma mesma distribuição de população.

Procedimento:

1. Registre os escores dos dois grupos (n_1 e n_2).
   n_1 = número do grupo menor.
   n_2 = número do grupo maior
2. Classifique todos os escores (juntando os dois grupos) dando o posto 1 ao escore mais baixo. Atribua às observações empatadas a média dos postos empatados.
3. Some os postos para cada grupo. R1 = soma dos postos no grupo um, R2 = soma dos postos no grupo dois.

TABELA (exemplo)
Escores e postos para o teste *U* de Mann-Whitney

Grupo I:	Escores	Posto	Grupo II:	Escores	Posto
	12	6,5		4	1
	15	9		7	7
	16	10		9	2
	17	11		10	4
	20	12,5		11	5
	23	15		12	6,5
		$R_1 = 64$		13	8
				20	2,5
				21	14
				27	16
					$R_2 = 72$

4. Use os dados no teste estatístico *U*. Ache o menor valor de *U* (calcule os valores de *U* para R_1 e R_2).

$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1$	$U = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2$
Exemplos:	
$U = (6)(10) + \frac{6(6+1)}{2} - 64$	$U = (6)(10) + \frac{10(10+1)}{2} - 72$
$U = 60 + 21 - 64$	$U = 60 + 55 - 72$
$U = 17$	$U = 43$

O valor obtido para U = 17.

5. Verifique na Tabela U de Mann-Whitney apropriada o valor crítico de U com o α escolhido e o tamanho de n_1 e n_2.[2]
Exemplo: assumindo que $\alpha = 0{,}05$ e $n_1 = 6$, $n_2 = 10$, um valor bicaudal crítico para U = 11.
6. Elabore uma decisão estatística com o H_0. Se o valor obtido é igual ou menor que o valor crítico, rejeite H_0.

2 (Quando a tamanho da amostra de n2 > 20, converta o valor de U para o escore-Z e ache o valor crítico de Z na Tabela da curva normal.)

Exemplo: Considerando que o valor obtido de U = 17 é maior que o valor crítico de U = 11, a decisão é de *não* rejeitar H_0.

Fórmula de Conversão (U para Z): $$Z = \frac{U - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\frac{(n_1)(n_2)(n_1 + n_2 + 1)}{12}}}$$

Exemplo musical

Descrição da pesquisa: O efeito do uso do metrônomo na execução de um exercício (um trecho musical selecionado) cinco vezes seguidas sem erro. 20 clarinetistas atuaram como sujeitos. O grupo experimental (12) tocou um exercício selecionado conforme o critério, com o uso contínuo de um metrônomo. O grupo controle (8) tocou o mesmo exercício conforme o critério, sem referência ao metrônomo.

Hipótese: H_0: O número de tentativas para tocar um trecho musical conforme o critério é o mesmo para os músicos que fazem ou não fazem uso de um metrônomo.

H_1: O número de tentativas para tocar um trecho musical conforme o critério não é o mesmo para os músicos que fazem ou não fazem uso de um metrônomo.

Teste estatístico: O teste U de Mann-Whitney é escolhido porque existem dois grupos independentes, amostras pequenas e dados ordinais.

Nível de significância: $\alpha = 0{,}05$ $n_1 = 8$ (grupo menor).

$n_2 = 12$ (grupo maior) (geralmente $n_2 \leq 20$)

Procedimento:

1. Registre os escores dos dois grupos (n_1 e n_2).
   n_1 = número do grupo menor. n_2 = número do grupo maior
2. Classifique todos os escores (juntando os dois grupos) dando o posto 1 ao escore mais baixo. Atribua às observações empatadas a média dos postos empatados.
3. Some os postos para cada grupo. R_1 = soma dos postos no grupo um, R_2 = soma dos postos no grupo dois.
4. Use os dados no teste estatístico *U*. Ache o menor valor de *U* calculando os valores de *U* para R_1 e R_2.

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1 \qquad U = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

O menor valor obtido para *U* = ______.

5. Verifique na Tabela U de Mann-Whitney apropriada o valor crítico de U com o α escolhido e o tamanho da amostra.[3]
   Quando α = ________ e n_1 = ________ e n_2 = ________, o valor crítico tabelado para U = ________.

Escores e postos para o teste U de Mann-Whitney

Grupo I:	Escores	Posto	Grupo II:	Escores	Posto
	6			5	
	7			8	
	8			9	
	9			10	
	12			10	
	12			11	
	15			11	
	16			12	
				13	
				13	
				14	
				17	
	R1 =			R2 =	

6. Elabore uma decisão estatística com o H_0. Se o valor obtido é igual ou menor que o valor crítico, rejeite H_0.
   Decisão Estatística: ______________________________
   Decisão Experimental: ______________________________
   ____

$$Z = \frac{U - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\frac{(n_1)(n_2)(n_1 + n_2 + 1)}{12}}}$$

U = 43 $p > 0{,}05$ Não rejeita H_0

Formulário

Descrição da pesquisa:

Hipótese: H_0:
H_1:

3 (Quando a tamanho da amostra de n2 > 20, converta o valor de U para o escore-Z e ache o valor crítico de Z na Tabela da curva normal.)

Teste estatístico: O teste U de Mann-Whitney é escolhido porque existem dois grupos independentes, amostras pequenas e dados ordinais.

Nível de significância: α = ________ n_1 = ___________ (grupo menor).
n_2 = ___________ (grupo maior)
(geralmente $n_2 \leq 20$)

Procedimento:

1. Registre os escores dos dois grupos (n_1 e n_2).
   n_1 = número do grupo menor
   n_2 = número do grupo maior
2. Classifique todos os escores (juntando os dois grupos) dando o posto 1 ao escore mais baixo. Atribua às observações empatadas a média dos postos empatados.
3. Some os postos para cada grupo. R_1 = soma dos postos no grupo um, R_2 = soma dos postos no grupo dois.

Escores e postos para o teste U de Mann-Whitney

Grupo I:	Escores	Posto	Grupo II:	Escores	Posto
		R_1 =			R_2 =

4. Use os dados no teste estatístico U. Ache o menor valor de U calculando os valores de U para R_1 e R_2.

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1 \qquad U = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

   O *meno*r valor obtido para U = ______.
5. Verifique na Tabela U de Mann-Whitney apropriada o valor crítico de U com o α escolhido e o tamanho da amostra.[4]
   Quando α = ________ e n_1 = ________ e n_2 = ________, o valor crítico tabelado para U = ________.
6. Elabore uma decisão estatística com H_0. Se o valor obtido é igual ou menor que o valor crítico, rejeite H_0.
   Decisão estatística: ____
   Decisão experimental: ____
   ____

4 (Quando a tamanho da amostra de n2 > 20, converta o valor de U para o escore-Z e ache o valor crítico de Z na Tabela da curva normal.)

$$Z = \frac{U - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\frac{(n_1)(n_2)(n_1 + n_2 + 1)}{12}}}$$

Análise de variância bidimensional de Friedman

Testes: k (mais que duas) amostras emparelhadas... igual número de casos em cada amostra... emparelhamento pode ser obtido (1) pelo estudo do mesmo grupo de sujeitos sob cada uma das condições k, ou (2) com vários conjuntos de sujeitos k emparelhados os quais são aleatoriamente atribuídos (um sujeito de cada grupo para a primeira condição, outro sujeito de cada grupo para a segunda condição etc.)... análise dos postos, não de escores brutos.

Níveis de medição: Pelo menos ordinal.

Hipótese: H_0: Todas as amostras vieram de uma mesma população.
H_1: Todas as amostras não vieram de uma mesma população.

Procedimento:

1. Ponha os escores em uma tabela bidirecional com k colunas (condições) e N linhas (sujeitos ou grupos).

Exemplos

Escores de três sujeitos sob quatro condições

Sujeitos	Condições			
	I	II	III	IV
Sujeito A	12	7	4	10
Sujeito B	9	8	5	11
Sujeito C	12	4	5	9

Conjuntos emparelhados de sujeitos sob três tratamentos**

Conjuntos emparelhados	Tratamentos		
	+	-	0
Conjunto 1	X1	X2	X3
Conjunto 2	Y1	Y3	Y2
Conjunto 3	Z3	Z1	Z2

** Aleatoriamente atribuídos em cada bloco

2. Classifique os escores *em cada linha* de um até *k*. Se *k* (o número de colunas) = 4 (como é este caso), os escores seriam classificados em cada linha de 1 até 4. Por exemplo, os escores do Grupo A na linha são 12, 7, 4, 10. Portanto, os postos do Grupo A são 4, 2, 1, 3.
3. Some os postos de cada coluna: R_j. Exemplos 2 e 3:

Postos de três sujeitos sob quatro condições

Sujeitos	**Condições**			
	I	II	III	IV
Sujeito A	4	2	1	3
Sujeito B	3	2	1	4
Sujeito C	4	1	2	3
Rj	11	5	4	10

4. Calcule o valor de χ_r^2, a estatística na análise de Friedman.
   Fórmula de Friedman:

$$\chi_r^2 = \frac{12}{Nk(k+1)}\sum_{j=1}^{k}\left(R_j\right)^2 - 3N(k+1)$$

Códigos: N = número de linhas
K = número de colunas
R_j = soma dos postos em cada coluna j
$\sum_{j=1}^{k}$ = Soma dos quadrados das somas de todas as condições <u>k</u>

Exemplo 4:

$$\chi_r^2 = \frac{12}{(3)(4)(4+1)}[(11)^2 + (5)^2 + (4)^2 + (10)^2] - (3)(3)(4+1)$$
$$= 7{,}4$$

5. Para determinar a probabilidade de ocorrência considerando H_o associada com o valor observado de , considere os tamanhos de N e k:
   a. A Tabela de Friedman apresenta as probabilidades exatas associadas a valores não maiores que um χ_r^2 observado para k = 3, N = 2 a 9 e para k = 4, N = 2 a 4.
   b. Para N e/ou k maiores que aqueles mostrados na Tabela de Friedman, as probabilidades associadas podem ser determinadas pela referência à Tabela de distribuição qui-quadrado com gl = k – 1.
6. Se a probabilidade gerada pelo método apropriado no passo 5 for igual ou menor que alfa, rejeite H_o.
   Exemplos 5 e 6: o valor obtido de χ_r^2 = 7,4.
   k = 4
   N = 3
   Usando a Tabela N, *p* = 0,033.
   Considerando que o critério é o nível alfa de 0,05, 0,033 é menor que 0,05, e H_o é rejeitada.

Exemplo musical

Plano de pesquisa: 30 discentes e docentes em música foram solicitados a classificar suas preferências pessoais de compositores usando escores de um a quatro (1 a 4). Os compositores foram listados alfabeticamente: Bach, Barber, Mozart e Stavinsky. Os grupos com dez sujeitos foram: A. Alunos de graduação, B. Alunos de pós-graduação e C. Professores de música.

Hipótese: H_0: Todos os grupos terão a mesma distribuição de escores ou preferências (i.e., vieram da mesma população).
H_1: Os grupos não terão a mesma distribuição de preferência.

Teste estatístico: A análise de variância bidimensional de Friedman foi escolhida porque os dados são constituídos de pequenas quantidades de sujeitos e de condições medidas em um nível ordinal.

Nível de significância: $\alpha = \underline{0{,}05}$ $N = \underline{3}$ (número de grupos ou sujeitos).
$k = \underline{4}$ (número de condições).

Distribuição da amostragem: As probabilidades para pequenos N e k são encontradas na Tabela de Friedman (Apêndice B). As probabilidades para amostras maiores (quando N for maior que 9) são localizada na χ^2 (Tabela de qui-quadrado no Apêndice B).

Procedimento:

1. Ponha os escores em uma tabela bidirecional com *k* colunas (condições) e *N* linhas (sujeitos ou grupos).

Somas dos grupos para três grupos e quatro condições

Sujeitos*	**Condições**			
	I	II	III	IV
A	24	29	24	23
B	12	37	20	33
C	14	37	16	33

* (Sujeitos aqui referem-se aos pontos dos dados gerados pelos grupos)

2. Classifique os escores em cada linha de um até k.
3. Some os postos de cada coluna: R_j.

Somas dos grupos para três grupos e quatro condições

Sujeitos	Condições			
	I	II	III	IV
A	2,5	4	2,5	1
B	1	4	2	3
C	1	4	2	3
R_j =	+_____	_____	_____	_____

4. Calcule o valor de χ_r^2, usando a Fórmula de Friedman.

$$\chi_r^2 = \frac{12}{Nk(k+1)} \sum_{j=1}^{k} (R_j)^2 - 3N(k+1)$$

5. Verifique a tabela apropriada e o valor da probabilidade (Apêndice). Tabela de Friedman para pequenas amostras, χ^2 para maiores.

   p tabelado = ________

6. Se a probabilidade tabelada acima for igual ou menor que alfa, rejeite H_0.
7. Decisão estatística:

8. Decisão experimental:

$\chi^2 = 6{,}10 \quad p > 0{,}075$ não rejeita H_0

Formulário

Plano de pesquisa:

Hipótese: H_0:
H_1:

Teste estatístico: A análise de variância bidimensional de Friedman foi escolhida porque os dados são constituídos de pequenas quantidades de sujeitos e de condições medidas em um nível ordinal.

Nível de significância: α = _________ *N* = _________ (número de grupos ou sujeitos).
k = _________ (número de condições).

Distribuição da amostragem: As probabilidades para pequenos N e k são encontradas na Tabela de Friedman. As probabilidades para amostras maiores (N > 9) são encontradas na Tabela χ^2.

Procedimento:

1. Ponha os escores em uma tabela bidirecional com k colunas (condições) e N linhas (sujeitos ou grupos).

Sujeitos	Condições

2. Classifique os escores em cada linha de um até k.
3. Some os postos de cada coluna: R_j.

Tabela de postos e somas

Sujeitos	Condições			
	I	II	III	IV
R_j =	______	______	______	______

4. Calcule o valor de χ_r^2, usando a Fórmula de Friedman.

$$\chi_r^2 = \frac{12}{Nk(k+1)} \sum_{j=1}^{k} (R_j)^2 - 3N(k+1)$$

5. Verifique a tabela apropriada e o valor da probabilidade. Tabela de Friedman para pequenas amostras, χ^2 para maiores.
   p tabelado = ________
6. Se a probabilidade tabelada acima for igual ou menor que α, rejeite H_o.
7. Decisão estatística:
8. Decisão experimental:

Análise de variância unidimensional de Kruskal-Wallis e procedimento de comparações múltiplas de Dunn

Análise de variância unidimensional de Kruskal-Wallis

Testes: Se k amostras independentes representam a mesma população... análise de variância unidimensional por postos.

Nível de medição: Pelo menos ordinal.

Função: Compara a soma de escores de postos entre k grupos...alternativa ao teste-t independente ou ao teste da análise de variância unidimensional paramétrico.

Hipóteses: H_0: Não há diferença de escores entre os grupos k.
H_1: Há alguma diferença de escores entre os grupos k.

Procedimento:

1. Classifique todas as observações para os grupos k em uma única série, utilizando postos de 1 a N.
2. Determine o valor de R (soma dos postos) para cada um dos grupos k por postos. Em seguida, encontre a média de cada posto, $\overline{R}$, calculando $R/n = \overline{R}$, por exemplo: $\overline{R}_1 = 26/5 = 5{,}2$

Tabela Exemplo

	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	Escore	Posto	Escore	Posto	Escore	Posto
	60	6	89	10	50	4
	48	3	90	11	57	5
	45	2	97	12	42	1
	72	8	78	9		
	66	7				
Somas:	R_1	$= \overline{26}$	R_2	$= \overline{42}$	R_3	$= \overline{10}$
	$\overline{R}_1$	$= 5{,}2$	$\overline{R}_2$	$= 10{,}5$	$\overline{R}_3$	$= 3{,}3$

Aos escores empatados entre dois ou mais escores são atribuídas as médias dos postos empatados, por exemplo:

N = 12	Escore	Posto	Cálculo (contagem)
	4	1	1
	8	2	2
	11	3,5	(3 + 4)/2
	11	3,5	
	12	5	5
	15	7	
	15	7	(6 + 7 + 8)/2
	15	7	
	20	9	9
	25	10	10

3. Calcule o valor de H com a fórmula de Kruskal-Wallis:

$$H = \frac{12}{N(N+1)}\sum\frac{R^2}{n} - 3(N+1)$$

Σ = soma de postos ao quadrado sobre o total de sujeitos no grupo.

Exemplo extraído da tabela:

$$H = \frac{12}{12(12+1)}\left[\frac{(26)^2}{5} + \frac{(42)^2}{4} + \frac{(10)^2}{3}\right] - 3(12+1)$$

H = 9,76

Se vários escores estão empatados, calcule o valor de H com esta fórmula:

$$H = \frac{\frac{12}{N(N+1)}\sum\frac{R^2}{n} - 3(N+1)}{1 - \frac{\sum T}{N^3 - N}}$$

Onde $T = t^3 - t$ (onde t é o número de observações empatadas em um grupo de escores empatados)

N = número de observações em todas as k amostras juntas (soma de todos os n).

ΣT = soma de empates em todos os grupos.

4. Para encontrar a significância do valor de H obtido, use a tabela apropriada:
   a. Se k = 3 e se $n_1, n_2, n_3 \leq 5$, use a tabela de Kruskal-Wallis.
   b. Para amostras maiores, use a tabela de qui-quadrado com gl = k – 1.

No exemplo acima, o tamanho da amostra é apropriado para a Tabela de Kruskal-Wallis.

5. Se o valor obtido de H for igual ou menor que o nível de significância anteriormente determinado, α, rejeite H_0 em favor de H_1.

No exemplo citado, o valor obtido de H = 9,76 com os n = 5, 4, 3, e a probabilidade crítica < 0,01. Rejeite H_0.

Agora, use o teste de comparações múltiplas de Dunn (abaixo) para encontrar qualquer diferença significativa entre as médias dos postos.

Procedimento de comparações múltiplas de Dunn (após o teste de Kruskal-Wallis)

Função: Quando ocorrerem resultados significativos no teste de Kruskal-Wallis, utilize a fórmula de Dunn para determinar quais médias de postos são significativamente diferentes... compare somente 2 postos de cada vez... o teste de Dunn após o Kruskal-Wallis é comparável ao teste de Newman-Keuls após uma análise de variância.

Códigos para a Fórmula de Dunn:

$\overline{R}_1$ média dos postos do grupo 1

$\overline{R}_2$ média dos postos do grupo 2 ($\overline{R}_3$ é a média do grupo 3, etc.)

$|\overline{R}_1 - \overline{R}_2|$ valor absoluto de $\overline{R}_1$ menos $\overline{R}_2$

K = número de grupos

N = número de observações em todos os grupos

n_1 = número de observações no grupo 1

n_2 = número de observações no grupo 2 (n_3, para o grupo 3)

α = alfa para o Teste de Dunn é <u>0,15</u> ou <u>0,08</u> para justificar a taxa de erro por experimento, sendo que o 0,08 é mais rigoroso ou conservador.

Z = valor encontrado na Tabela A no Apêndice B, isso é, o primeiro par de parênteses da fórmula de Dunn é calculado e o valor de Z correspondente é localizado (Tabela A); por exemplo, $(Z_{(\alpha/[K(K-1)])}) = Z_{(0{,}08/3(3-1))} = 0{,}0133$

0,0133 = 2,22 valor de Z que é usado para calcular o restante da fórmula de Dunn.

Decisão = se a fórmula for verdadeira, então as médias são significativamente diferentes.

Fórmula:

$$|\bar{R}_1 - \bar{R}_2| \geq (Z_{(\alpha/[K(K-1)])}) \left(\sqrt{\frac{N(N+1)}{12}}\right) \left(\sqrt{\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}}\right)$$

$$|5{,}2 - 10{,}5| \geq (Z_{(0{,}08/3(3-1)}) \left(\sqrt{\frac{12(12+1)}{12}}\right) \left(\sqrt{\frac{1}{5}+\frac{1}{4}}\right)$$

$$5{,}3 \geq (0{,}0133 = \text{Z de } 2{,}22) \quad (3{,}61) \quad (0{,}67)$$

$5{,}3 \geq 5{,}37$ N.S.

$(5{,}2 - 3{,}3) \geq 5{,}86$ N.S.
$1{,}9$

$(10{,}5 - 3{,}3) \geq 6{,}08$ Significante
$7{,}2$

Diferenças entre as médias dos três grupos

5,2	10,5	3,3
	$p < 0{,}08$	

Exemplo musical

Análise de variância unidimensional de Kruskal-Wallis

Plano de pesquisa: Quatro grupos pequenos e independentes de estudantes de música sem experiência no piano tomam aulas de piano. O Grupo 1 recebe 80% de comentários de aprovação do professor; o Grupo 2 recebe 80% de comentários negativos de um professor descontente; o Grupo 3 tem apenas as aulas; e o Grupo 4 não tem qualquer contato. Um pós-teste é dado a todos.

Hipóteses: H_0: Não há qualquer diferença de escores entre as distribuições dos quatro grupos da população representada.

H_1: Há alguma diferença nos escores entre as distribuições dos quatro grupos da população representada.

Teste estatístico: A análise de variância unidimensional de Kruskal-Wallis compara amostras independentes k pelas somas dos postos.

Nível de significância: $\alpha = \underline{0{,}05}$ N = $\underline{17}$ (soma de todos os n)

$n_1 = \underline{5}$ $n_4 = \underline{3}$
$n_2 = \underline{5}$ $n_5 =$ ___
$n_3 = \underline{4}$ $n_6 =$ ___

Distribuição da amostragem: Pequenas amostras com k (grupos) = 3.... Número em cada grupo ≤ 5, probabilidade encontrada na Tabela de Kruskal-Wallis.
Grandes amostras aproximam-se da distribuição qui-quadrado com gl = k − 1. Probabilidade encontrada na Tabela de Kruskal-Walllis.

Procedimento:

1. Classifique todas as observações para k grupos em uma única série, atribuindo postos de 1 (escore mais baixo) até N (mais alto).
2. Determine o valor de R (soma dos postos) para cada um dos *k* grupos de postos.

Exemplo: Tabela de escores e postos de Kruskal-Wallis conforme os quatro grupos

	Grupo 1		**Grupo 2**		**Grupo 3**		**Grupo 4**		**Grupo 5**	
	Escore	**Posto**	**Escore**	**Posto**	**Escore**	**Posto**	**Escore**	**Posto**	**Escore**	**Posto**
	98		92		76		65			
	89		81		82		70			
	75		74		64		43			
	85		70		45					
	90	___	57	___		___		___		___
soma dos postos...	R_1 =		R_2 =		R_3 =		R_4 =		R_5 =	
	$\overline{R}_1$ =		$\overline{R}_2$ =		$\overline{R}_3$ =		$\overline{R}_4$ =		$\overline{R}_5$ =	

$\overline{R}$ = a média dos postos de um grupo. Os R são usados no procedimento de comparações múltiplas de Dunn, após o teste de Kruskal-Wallis.

3. Calcule o valor de H com a fórmula de Kruskal-Wallis:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum \frac{R^2}{n} - 3(N+1)$$

Para escores empatados, use esta fórmula:

$$H = \frac{\frac{12}{N(N+1)} \sum \frac{R^2}{n} - 3(N+1)}{1 - \frac{\sum T}{N^3 - N}}$$

4. Para achar a significância estatística do valor obtido de H, use a tabela apropriada:
   a. Tabela de Kruskal-Wallis se k = 3 e nenhum n > 5.
   b. Tabela de qui-quadrado se a amostra for maior (gl = k − 1).
   H obtido = ______ H tabelado = ______ com p = ______

5. Decisão estatística: (Se a probabilidade obtida for igual ou menor que o nível de significância, α, previamente estabelecido, rejeite H_0 em favor de H_1).
6. Decisão experimental:
   H obtido = 8,76 Considerando que k = 4, use a Tabela de Qui-quadrado, gl = 3, valor tabelado = 7,82 quando α = 0,05. Considerando que o valor obtido é maior que o valor de Qui-quadrado, $p < 0{,}05$, rejeite H_0. Em seguida, use o Procedimento de Comparações Múltiplas de Dunn (abaixo).

Procedimento de comparações múltiplas de Dunn (após o teste de Kruskal-Wallis)
Função: Quando ocorrerem resultados significativos no teste de Kruskal-Wallis, utilize a fórmula de Dunn para determinar quais médias de postos são significativamente diferentes... compare somente 2 postos de cada vez... o teste de Dunn após o Kruskal-Wallis é comparável ao teste de Newman-Keuls após uma análise de variância.

Códigos para a fórmula de Dunn:
$\overline{R}_1$ média dos postos do grupo 1
$\overline{R}_2$ média dos postos do grupo 2 ($\overline{R}_3$ é a média do grupo 3, etc.)
$|\overline{R}_1 - \overline{R}_2|$ valor absoluto de $\overline{R}_1$ menos $\overline{R}_2$
K = número de grupos
N = número de observações em todos os grupos
n_1 = número de observações no grupo 1
n_2 = número de observações no grupo 2 (n_3, para o grupo 3)
α = alfa para o Teste de Dunn é <u>0,15</u> ou <u>0,08</u> para justificar a taxa de erro por experimento, sendo que o 0,08 é mais rigoroso ou conservador.
Z = valor encontrado na Tabela A no Apêndice B, isso é, o primeiro par de parênteses da fórmula de Dunn é calculado e o valor de Z correspondente é localizado (Tabela A); por exemplo, $(Z_{(\alpha/[K(K-1)])}) = Z_{(0,08/3(3-1)}) = 0{,}0133$
0,0133 = 2,22 valor de Z que é usado para calcular o restante da fórmula de Dunn.
Decisão = se a fórmula for verdadeira, então as médias são significativamente diferentes.

Fórmula:

$$|\bar{R}_1 - \bar{R}_2| \geq (Z_{(\alpha/[K(K-1)])}) \left(\sqrt{\frac{N(N+1)}{12}}\right) \left(\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}\right)$$

$$|13{,}6 - 8{,}9| \geq (Z_{(0{,}08/[4\,(4-1)])}) \left(\sqrt{\frac{17(17+1)}{12}}\right) \left(\sqrt{\frac{1}{5} + \frac{1}{5}}\right)$$

$$4{,}7 \geq (0{,}0067 = Z\ 2{,}48) \quad (5{,}05) \quad (0{,}63)$$

$$4{,}7 \geq 7{,}89 \text{ N.S.}$$

$$\geq$$

$$\geq$$

---

1 – 3: (6,6 ≥ 8,4) 1 – 4: (9,44 ≥ 9,1) 2 – 3: (1,9 ≥ 8,4) outros N. S.

Formulário

Análise de variância unidimensional de Kruskal-Wallis

Plano de pesquisa:

Hipóteses: H_0:
H_1:

Teste estatístico: A análise de variância unidimensional de Kruskal-Wallis compara amostras independentes k pelas somas dos postos.

Nível de significância: α = ______ N = ______ (soma de todos os n)
k = ______ n_1 = ______ n_4 = ______
n_2 = ______ n_5 = ______
n_3 = ______ n_6 = ______

Distribuição da amostragem: Pequenas amostras com k (grupos) = 3.... Número em cada grupo ≤ 5, probabilidade encontrada na Tabela de Kruskal-Wallis.
Grandes amostras aproximam-se da distribuição qui-quadrado com gl = k – 1.... Probabilidade encontrada na Tabela de Kruskal-Walllis.

Procedimento:

1. Classifique todas as observações para k grupos em uma única série, atribuindo postos de 1 (escore mais baixo) até N (mais alto).
2. Determine o valor de R (soma dos postos) para cada um dos k grupos de postos.

Tabela de escores e postos de Kruskal-Wallis conforme os grupos

	Grupo 1		**Grupo 2**		**Grupo 3**		**Grupo 4**		**Grupo 5**	
	Escore	**Posto**	**Escore**	**Posto**	**Escore**	**Posto**	**Escore**	**Posto**	**Escore**	**Posto**
soma dos postos...	$R_1 =$	___	$R_2 =$	___	$R_3 =$	___	$R_4 =$	___	$R_5 =$	___
	$\overline{R}_1 =$		$\overline{R}_2 =$		$\overline{R}_3 =$		$\overline{R}_4 =$		$\overline{R}_5 =$	

$\overline{R}$ = a média dos postos de um grupo. Os R são usados no procedimento de comparações múltiplas de Dunn, após os Teste de Kruskal-Wallis.

3. Calcule o valor de H com a Fórmula de Kruskal-Wallis:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum \frac{R^2}{n} - 3(N+1)$$

Para escores empatados, use esta fórmula:

$$H = \frac{\frac{12}{N(N+1)} \sum \frac{R^2}{n} - 3(N+1)}{1 - \frac{\sum T}{N^3 - N}}$$

4. Para achar a significância estatística do valor obtido de H, use a tabela apropriada:
   a. Tabela de Kruskal-Wallis se k = 3 e nenhum n > 5.
   b. Tabela de qui-quadrado se a amostra for maior (gl = k – 1).
   H obtido = ______
   H tabelado = ______ com p = ______
5. Decisão estatística: (Se a probabilidade obtida for igual ou menor que o nível de significância, α, previamente estabelecido, rejeite H_0 em favor de H_1).
6. Decisão experimental:

Procedimento de comparações múltiplas de Dunn (após o teste de Kruskal-Wallis)

Função: Quando ocorrerem resultados significativos no teste de Kruskal-Wallis, utilize a fórmula de Dunn para determinar quais médias de postos são significativamente diferentes... compare somente 2 postos de cada vez... o teste de Dunn após o Kruskal-Wallis é comparável ao teste de Newman-Keuls após uma análise de variância.

Códigos para a fórmula de Dunn:
$\overline{R}_1$ média dos postos do grupo 1
$\overline{R}_2$ média dos postos do grupo 2 ($\overline{R}_3$ é a média do grupo 3, etc.)
$|\overline{R}_1 - \overline{R}_2|$ valor absoluto de $\overline{R}_1$ menos $\overline{R}_2$
K = número de grupos
N = número de observações em todos os grupos
n_1 = número de observações no grupo 1
n_2 = número de observações no grupo 2 (n_3, para o grupo 3)
α = alfa para o Teste de Dunn é <u>0,15</u> ou <u>0,08</u> para justificar a taxa de erro por experimento, sendo que o 0,08 é mais rigoroso ou conservador.
Z = valor encontrado na Tabela A no Apêndice B, isso é, o primeiro par de parênteses da fórmula de Dunn é calculado e o valor de Z correspondente é localizado (Tabela A); por exemplo, $(Z_{(\alpha/[K(K-1)])}) = Z_{(0,08/3(3-1)} = 0{,}0133$

0,0133 = 2,22 valor de Z que é usado para calcular o restante da fórmula de Dunn.

Decisão = se a fórmula for verdadeira, então as médias são significativamente diferentes.

Fórmula:

$$|\overline{R}_1 - \overline{R}_2| \geq (Z_{(\alpha/[K(K-1)])}) \left(\sqrt{\frac{N(N+1)}{12}}\right)\left(\sqrt{\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}}\right)$$

$\geq$

$\geq$

$\geq$

$\geq$

$\geq$

Teste-t

Fundamentos e pressupostos: o teste-t é o teste paramétrico para comparar as médias de amostras de populações.... As amostras podem ser independentes ou relacionadas.... As amostras podem ser do mesmo ou de diferentes tamanhos.... Geralmente, o nível de medição é intervalar.

Três Presupostos:

1. As amostras são extraídas de populações normalmente distribuídas ou de populações com distribuições conhecidas.
2. As variâncias (σ^2) da população são as mesmas (homogêneas).
3. O uso de, pelo menos, medição intervalar.

Alguns pressupostos adicionais são, na maioria das vezes, apropriados para o uso prático de um teste-t "robusto":

1. N ser grande (30 ou mais).
2. O uso de um teste bicaudal.
3. Amostras de igual tamanho.

Hipóteses: H_0: A média de um grupo vem da mesma população que a média do outro grupo.
H_1: As médias dos dois grupos vêm de distribuições de populações diferentes.

Nível de significância: geralmente $\alpha = 0{,}05$ ou $0{,}01$.
Os procedimentos são cuidadosamente descritos nas páginas seguintes com as fórmulas apropriadas.

Um teste-t compara as médias de dois grupos levando em conta as variâncias.
Se você estiver usando uma calculadora, a fórmula para o desvio padrão da Fórmula B é mais conveniente. Lembre-se, quando estiver trabalhando com os testes-t, que a variância é o desvio padrão ao quadrado. Se você não estiver usando uma calculadora, a Fórmula A pode ser mais fácil de usar.
Processo para selecionar o teste-t:

1. As amostras são independentes ou dependentes?
2. [5]As amostras são de mesmo tamanho ($n_1 = n_2$) ou de tamanhos diferentes ($n_1 \neq n_2$)?
3. As variâncias são iguais ($s_1^2 = s_2^2$) ou diferentes ($s_1^2 \neq s_2^2$)?
4. Após os três passos acima, verifique no quadro do teste-t para decidir qual o teste-t apropriado.

5 Apenas para amostras independentes. Evidentemente, N1 deve ser igual a N2 para amostras dependentes.

Quadro do teste-t

	$n_1 = n_2$		$n_1 \neq n_2$	
	$s_1^2 = s_2^2$	$s_1^2 \neq s_2^2$	$s_1^2 = s_2^2$	$s_1^2 \neq s_2^2$
Independente	C	D	E*, F	G*, H
Dependente	A, B	A, B	A, B	A, B

* O mais "conservador" dos dois testes, i.e., o teste com o qual é mais difícil rejeitar o H_o.

As letras maiúsculas referem-se às fórmulas das páginas seguintes.
Nota: As fórmulas E, F, G e H podem também ser usadas quando $n_1 = n_2$.
Fórmulas para o teste-t:

A: $$t = \frac{\bar{d} - d_0}{s_d/\sqrt{n}} \qquad \text{onde} \quad s_d = \sqrt{\frac{n(\sum di^2) - (\sum di)^2}{(n)(n-1)}}$$

$\bar{d}$ = média dos escores das diferenças
n = número de observações emparelhadas
d_o = diferença esperada (geralmente zero)
gl = n – 1

B: $$t = \frac{\sum d}{\sqrt{\frac{n\sum d^2 - (\sum d)^2}{n-1}}}$$

C: $$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2 - 0}{\sqrt{\frac{s_1^2 + s_2^2}{n}}}$$

$n_1 = n_2$

$s_1^2 = s_2^2$

gl = 2(n – 1)
n = número de observações em um grupo

D: $$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2 + s_2^2}{n}}}$$

$n_1 = n_2$

$s_1^2 \neq s_2^2$

gl = n – 1
n = número de observações em um grupo

E: $$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\left[\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{(n_1-1)+(n_2-1)}\right]\left(\frac{n_1+n_2}{n_1 n_2}\right)}}$$ $n_1 \neq n_2$ $s_1^2 = s_2^2$

$gl = (n_1 - 1) + (n_2 - 1)$

F: $$\frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{Sp\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} = t$$ $n_1 = n_2$ $s_1^2 \neq s_2^2$

Variância agrupada = $$Sp = \sqrt{\left(\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\right)}$$

$gl = n_1 + n_2 - 2$

G: $$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right) + \left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)}}$$ $n_1 \neq n_2$ $s_1^2 \neq s_2^2$

$$gl = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)}{\left[\frac{(s_1^2/n_1)^2}{(n_1-1)} + \frac{(s_2^2/n_2)^2}{(n_2-1)}\right]}$$

H: $$t = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$ $n_1 \neq n_2$ $s_1^2 \neq s_2^2$

$gl = (n_1 - 1) + (n_2 - 1)$

Teste-F ou igualdade das variâncias: Usado para determinar qual fórmula t usar para amostras independentes.

$$F = \frac{s^2\ (\text{maior})}{s^2\ (\text{menor})}$$

Para encontrar o valor adequado em uma tabela F, use os valores dos graus de liberdade correspondentes, conforme mostrado abaixo:

$$F = \frac{\text{gl associado com o maior } s^2}{\text{gl associado com o menor } s^2}$$

H_0: $s_1^2 = s_2^2$ quando $\alpha = 0{,}05$. Se o valor obtido com a fórmula da igualdade das variâncias for maior que o valor crítico de F para os graus de liberdade associados, conclua então que $s_1^2 \neq s_2^2$.
Por exemplo, se a variância do grupo 1 for 4,56 e a variância (s^2) do grupo 2 for 2,94, então, substituindo estes valores

$$\frac{4{,}56}{2{,}94} = 1{,}55$$

Se $n_1 = 31$ e $n_2 = 25$, então gl = 30, 24. O valor crítico de F para esses valores é 1,94. Considerando que o F obtido de 1,55 é menor que o valor crítico, conclui-se que as variâncias são iguais.

Problema: O grupo 1 (n = 21) e o grupo 2 (n = 16) têm variâncias de 17,6 e 24,8 respectivamente. Conclui-se que o n são iguais ou diferentes?

A razão F obtida é 1,41. Considerando que o valor crítico de F é 2,27, Conclui-se que as variâncias são iguais.

Calcule um teste-t para amostras dependentes com os dados seguintes. Trabalhe o problema duas vezes, uma com a Fórmula A, e outra com a Fórmula B.

Sujeito	Escore A	Escore B	d	d^2
n_1	15	14		
n_2	16	14		
n_3	14	11		
n_4	18	14		
n_5	17	12		
n_6	16	10		
n_7	19	12		
n_8	17	9		
n_9	22	13		

H_o: Não há qualquer diferença entres os escores A e B dos sujeitos.

$\sum d = 45$ — Quando $\alpha = 0{,}05$ e gl = 8,
$\sum d^2 = 285$ — o valor crítico para $\underline{t} = 2{,}306$*
$\overline{d} = 5$

$t = 5{,}478$ (A)
$t = 5{,}476$ (B)
$n = 9$

Decisão: Considerando que o *t* obtido (5,478) é maior que o valor crítico de $\underline{t}$ (2,306), rejeitar H_o.
*(Ver Tabela G no Apêndice B)

Dadas duas amostras independentes com os escores seguintes, determine qual a fórmula t a ser usada, e aplique-a.

Grupo 1	Grupo 2
48	48
52	51
56	54
60	57
64	60
68	63
72	66
76	69
80	72
84	75

Fórmula C

$$F_{9,9} = \frac{s_1^2}{s_2^2} = \frac{146{,}667}{82{,}5} = 1{,}7778 \text{ (V C = 3,18)}$$

$t = 0{,}94$ — $\sum X_1 = 660$ — $\sum X_2 = 615$
gl = 18 — $\sum X_1^2 = 44.880$ — $\sum X_2^2 = 38.565$
Valor crítico de $t = 2{,}101$ — $\alpha = 0{,}05$ — Decisão: Não rejeita H_o

---

Dadas duas amostras independentes com os escores seguintes, determine qual a fórmula a ser usada e calcule t.

Grupo 1	Grupo 2
9	1
10	9
11	21
12	30
13	8
14	5
15	17
16	24

Fórmula D

$$F_{7,7} = \frac{s_2^2}{s_1^2} = \frac{103{,}411}{6} = 17{,}2352 \text{ (V C = 3,79)}$$

$\Sigma X_1 = 100$	$\Sigma X_2 = 115$	$\overline{X}_1 = 12{,}5$
$\Sigma X_1^2 = 1.292$	$\Sigma X_2^2 = 2377$	$\overline{X}_2 = 14{,}375$
$s_1^2 = 6$	$s_2^2 = 103{,}411$	
t = 0,5070	Valor crítico de *t* = 2,365	$\alpha = 0{,}05$
gl = 7	Decisão: Não rejeita H_o	

Dadas duas amostras independentes com os escores seguintes, determine qual a fórmula a ser usada e calcule t.

Grupo 1	Grupo 2
16	24
17	25
17	26
18	27
18	28
19	29
19	30
20	31
21	32
21	
22	
22	
23	
23	
24	

Fórmula E ou F

$$F_{8,14} = \frac{s_2^2}{s_1^2} = \frac{7{,}5}{6{,}2857} = 1{,}1932$$

$\Sigma X_1 = 300$	$n_1 = 15$
$\Sigma X_1^2 = 6088$	$n_2 = 9$
$\Sigma X_2 = 252$	$\overline{X}_1 = 20$
$\Sigma X_2^2 = 7116$	$\overline{X}_2 = 28$

$t_{(E)} = 7{,}3153$ $\quad$ $t_{(F)} = 7{,}316$

gl = 22 $\quad$ gl = 22

t crítico = 2,074 com $\alpha = 0{,}05$ & gl = 22 $\quad$ Decisão: Rejeitar H_o

---

Dadas duas amostras independentes com os escores seguintes, determine qual a fórmula a ser usada e calcule t.

Grupo 1	Grupo 2
5	0
6	2
7	4
7	6
8	8
8	10
9	12
9	14
10	16
11	18
	20
	22

Fórmula G ou H

$$F_{11,19} = \frac{s_2^2}{s_1^2} = \frac{52}{3{,}333} = 15{,}602 \ (V\,C = 3{,}14) \ s_1^2 \neq s_2^2$$

$\Sigma X_1 = 80$ | $\Sigma X_2 = 132$

$\Sigma X_1^2 = 670$ | $\Sigma X_2^2 = 2024$

$t_{(G)} = 1{,}389$ | $t_{(H)} = 1{,}389$

gl = 13 | gl = 20

2,160 = Valor crítico de *t* = 2,086 | $\alpha = 0{,}05$

Decisão: não rejeitar H_o

Os dados resumidos seguintes descrevem as alturas de meninos e meninas em uma banda da 7ª série. Formule e teste uma hipótese nula apropriada.

Meninos	Meninas
$\overline{X} = 60$	$\overline{X} = 75$
$s = 5{,}3$	$s = 6{,}1$
$n = 14$	$n = 11$

H_o: Não há diferença entre as alturas médias de meninos e meninas da 7ª série.

Fórmula E ou F.

$n_1 \neq n_2$ $\quad\quad$ $s_1^2 = s_2^2$

$F_{10,13} = \dfrac{37{,}21}{28{,}09} = 1{,}32$ $\quad\quad$ (V C = 2,67)

$t_{(E)} = 6{,}5764$

$gl = 23$

$\alpha = 0{,}05$, Valor crítico (V C) de *t* para $\alpha = 0{,}05$ com $gl = 23$ é 2,069.

Considerando que nosso t obtido (6,5764) é maior que o valor crítico, H_o é rejeitada. Conclui-se que existe uma diferença significativa na altura das meninas e dos meninos da banda da 7ª série.

Os dados seguintes descrevem os escores da leitura à primeira vista de dois coros, em um concurso de música estatual. Formule e teste uma hipótese apropriada.

Grupo A	Grupo B
$\overline{X} = 76$	$\overline{X} = 81$
$s = 3{,}4$	$s = 5{,}2$
$n = 36$	$n = 25$

H_o: Não há diferença de execução entre os dois coros.
Fórmula G ou H.

$n_1 \neq n_2$ $\quad\quad$ $s_1^2 \neq s_2^2$

$F_{24,35} = \dfrac{s_2^2}{s_1^2} = \dfrac{27{,}04}{11{,}56} = 2{,}3391$ $\quad\quad$ (V C = 1,89)

$t_{(H)} = 4{,}2233$

$gl = 59$

$\alpha = 0{,}05$; o V C de t para $\alpha = 0{,}05$
com $gl = 59$ é 1,96.

Considerando que o valor obtido de t (4,2233) é maior que o valor crítico (1,96), a hipótese nula é rejeitada. Conclui-se que existe uma diferença significativa dos escores obtidos pelos dois coros.

Formulário 1: Teste-t para grupos emparelhados ou dependentes

A. no	X_1	X_2	D	D_2
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

Experimento: ______________________ Data: __________

X_1: ____

X_2: ____

D = diferença algébrica entes escores emparelhados ($X_1 - X_2$)

n = nº de pares

$H_o = u_D = 0$ $H_1 = u_D = 0$ $\alpha =$ ____ gl = n – 1 = ____

checar: $\sum X_1 - \sum X_2 = \sum D$ ______ – ______ = ______

$$t = \frac{M_D - u_D}{\sqrt{\frac{s_D^2}{n}}} = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} = \frac{\qquad}{\sqrt{\qquad}}$$

$$= \frac{\qquad}{\sqrt{\qquad}} = \frac{\qquad}{\sqrt{\qquad}} = \_\_\_\_\_\_\_\_$$

t = ______, gl = ______, p = ______

Decisão: ____

Formulário 2: Teste-t, amostras independentes, n1 =

Dados **Experimento:** **Data:**

A nº	X_1	X_2
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
ΣX		
ΣX^2		
M		

X_1: X_2:

1. Teste da heterogeneidade das variâncias da população (H_o: $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$, H_1: $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$; α = ______)

$$s_1^2 = \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n_1(n_1 - 1)} =$$

$$F = \frac{\text{maior } S^2}{\text{menor } S^2} =$$

$$s_2^2 = \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n_2(n_2^{-1})} =$$

gl = n – 1 =

p =

Decisão

2. Teste das diferenças entre a médias da população (H_o: $\mu_1 = \mu_2$; H_1 : $\mu_1 \neq \mu_2$; α = ______)

2.1 Variâncias homogêneas da população ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$)

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2}{n}}}$$

gl = 2(n - 1) =

p =

Decisão =

2.2 Variâncias heterogêneas da população ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$)

Exatamente como acima (2.1), ou, para um teste conservador, simplesmente verifique o valor de t nas tabelas com gl = n – 1.

gl = p Decisão

Formulário 3: Teste-t, amostras independentes, n1 ≠ n2

Dados **Experimento:** **Data:**

A nº	X_1	X_2
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
$\sum^{n} X$		
$\sum^{n} X^2$		
M		

X_1: = X_2: =

1. Teste da heterogeneidade das variâncias da população (H_o: $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$, H_1: $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$; α = ____________________)

$$s_1^2 = \frac{n_1 \sum X_1^2 - (\sum X)^2}{n_1(n_1 - 1)} = \underline{\qquad\qquad} =$$

$$F = \frac{\text{maior } S^2}{\text{menor } S^2} =$$

$$s_2^2 = \frac{n_2 \sum X^2 - (\sum X)^2}{} = \underline{\qquad\qquad} =$$

gl = $(n_1 - 1)$, $(n_2 - 1)$, = ______

p = Decisão ____________________________

2. Teste das diferenças entre a médias da população (H_o: $\mu_1 = \mu_2$ $\mu_1 \neq \mu_2$ α =____________________________)

2.1 Variâncias homogêneas da população ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$)

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\left[\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}\right]\left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}\right)}} = \frac{}{\sqrt{\left[\underline{\qquad\qquad}\right]\left(\underline{\qquad}\right)}}$$

gl = $(n_1 - 1) + (n_2 - 1)$ = p =

Decisão:______________________________________

2.2 Variâncias heterogêneas da população ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$)

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} = \frac{}{\sqrt{\underline{\qquad} + \underline{\qquad}}} =$$

Seguido pelo de Cochran

$$t^2 = \frac{t_1\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right) + t_2\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)}{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right) + \left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)} = \underline{\qquad\qquad} =$$

Decisão:______________________________________

Teste-F, análise de variância unidimensional (ANOVA) e procedimento de comparações múltiplas de Newman Keuls

Fundamentos e pressupostos: O teste-F é um teste paramétrico para comparar as médias/variâncias entre amostras extraídas de populações teóricas... O teste-F é uma distribuição de probabilidade teórica que é representada na forma de uma razão... A razão da soma média dos quadrados entre os grupos sobre a soma média dos quadrados dentro dos grupos.... Três ou mais amostras.

Pressupostos do teste-F:

1. Amostras extraídas de populações normalmente distribuídas.
2. Seleção aleatória e independente de amostras.
3. As variâncias populacionais são iguais ou homogêneas.
4. A medição intervalar, no mínimo, é requerida.
5. As médias das populações normalmente distribuídas devem ser combinações lineares de efeitos consequentes das colunas e/ou linhas, i.e., os efeitos devem ser aditivos.

Esses presupostos são todos hipotéticos e às vezes difíceis de verificar. Com frequência, um ou mais deixa de ser atendido e o teste fica comprometido. Porém, devido à força ou "robustez" do teste-F, o ANOVA é geralmente apropriado se as seguintes condições forem atendidas:

1. N é grande (30 ou mais).
2. Um teste bicaudal for usado.
3. Amostras de mesmo tamanho.

Hipóteses: H_0: A variância de um grupo é igual à variância do outro grupo. $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$
H_1: As variâncias não são iguais. $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$,

Nível de significância: geralmente $\alpha = 0{,}05$.

Procedimento:

1. Ponha os escores na tabela de dados e calcule:
   a. Soma dos escores para cada coluna: $\sum X$.
   b. Soma, dos escores ao quadrado, para cada coluna: $\sum X^2$.
   c. Soma dos escores, ao quadrado, para cada coluna: $(\sum X)^2$.
   d. Média de cada grupo: $\overline{X}$ ou $\overline{A}$.
2. Calcule os termos necessários:
   a. Soma da soma de todos os escores $\sum^a \sum^s X$.
   b. Soma da soma de todos os quadrados $\sum^a \sum^s X^2$.
   c. Soma da soma de todos os escores ao quadrado $\sum^a (\sum^s X)^2$.
   d. Calcule 2c e divida pelo número de sujeitos naquele grupo.

$$\frac{\sum^a (\sum^s X)^2}{s}$$

e. Soma de todos os escores, ao quadrado $(\Sigma^a\Sigma^s X)^2$.
f. Calcule 2e e divida pelo número total de sujeitos.

$$\frac{(\Sigma^a \Sigma^s X)^2}{as}$$

g. Obtenha a média matriz somando todas as médias e divida pelo número de grupos (a média das médias)

$$\overline{M} = \frac{\Sigma(\overline{A}a)}{a}$$

3. Calcule as fórmulas da soma dos quadrados com os termos necessários e preencha a Tabela ANOVA.
   Fórmula da soma dos quadrados *entre* os grupos:

$$SQ_A = \frac{\Sigma^a(\Sigma^s X)}{s} - \frac{(\Sigma^a \Sigma^s X)^2}{as}$$

   Fórmula da soma dos quadrados *dentro* dos grupos:

$$SQ_{s(A)} = \sum^{a}\sum^{s} X^2 - \frac{\Sigma^a(\Sigma^s X)}{s}$$

   Soma *total* dos quadrados:

$$SQ_{TOT} = \sum^{a}\sum^{s} X^2 - \frac{(\Sigma^a \Sigma^s X)^2}{as}$$

4. Calcule o gl (grau de liberdade) das três fontes na Tabela ANOVA.
5. Calcule a soma média dos quadrados dividindo a soma dos quadrados pelos graus de liberdade de cada fonte.
6. Para achar a razão F, divida a soma média dos quadrados entre os grupos pela soma dos quadrados dentro dos grupos:

$$\frac{S_A^2}{S_{s(A)}^2}$$

7. Cheque na Tabela F o valor crítico, lembre-se do nível estabelecido para alfa (α) e o gl para ambos os grupos, gl = n – 1.
8. Se o F obtido for igual ou *maior* que o valor crítico, rejeite H_o.
9. Para determinar quais médias são significativamente diferentes, faça um teste-t após o teste-F. É necessária alguma precaução para não realizar vários testes-t com os mesmos dados. A melhor alternativa é o "Estatística da amplitude estudentizada" (Veja Winer, p. 185ss).

Exemplo musical 1

Análise de variância – tabela de dados

Tabela de dados			
A1 (s = 25)	A2 (s = 25)	A3 (s = 25)	A4 (s =)
16	16	14	
12	14	12	
8	12	10	
10	10	9	
12	13	8	
14	14	10	
14	12	12	
14	13	11	
15	14	13	
8	10	8	
10	10	11	
11	12	7	
12	13	6	
7	10	5	
6	12	9	
8	10	10	
12	12	5	
7	11	6	
6	12	4	
5	13	9	
8	10	11	
7	15	7	
11	12	8	
10	11	9	
9	10	10	

	A1	A2	A3	A4			
$\sum X$	252	301	224		→	$\sum^a\sum^s X$	777
$\sum X^2$	2.768	3.695	2.168		→	$\sum^a\sum^s X^2$	8.631
$(\sum X)^2$	63.504	90.601	50.176		→	$\sum^a(\sum^s X)^2$	204.281
A_a	10,08	12,04	8,96			$\frac{\sum^a(\sum^s X)^2}{s}$	8.171,24

$(\sum^a\sum^s X)^2$	603.729
$\frac{(\sum^a\sum^s X)^2}{as}$	8.049,72
$\overline{M}$	10,36

Estudo: Métodos eficazes para melhorar a articulação. Setenta e cinco estudantes de graduação em música escolhidos aleatoriamente. Três grupos de mesmo tamanho executam exercícios de articulação. Todos estudam durante 10 semanas e se submetem a um pós-teste.

A_1 = comentários do professor
A_2 = professor modelo
A_3 = grupo controle – nenhum contato
A_4 =

a = # de Grupos	3
s = # de Sujeitos	25
as = # Total	75

$$F = \frac{\text{soma média dos quadrados entre grupos}}{\text{soma média dos quadrados dentro dos grupos}}$$

$$F = \frac{\text{sq entre / gl}}{\text{sq dentro / gl}}$$

Cheque: é $\sum^a\sum^s X^2 > \frac{\sum^a(\sum^s X)^2}{s} > \frac{(\sum^a\sum^s X)^2}{as}$?

8.631 > 8.171 > 8.049

Tabela F da análise de variância

Fonte	SQ	gl	S^2 = MQ	F
S^2_A (entre)	121,52	(a – 1) 2	60,76	9,515
$S^2_{S(A)}$ (dentro)	459,76	(as – a) 72	6,386	/
S^2 TOTAL	581,28	(as – 1) 74	/	/

SOMA DOS QUADRADOS

$$SQ_A = \frac{\sum^a(\sum^s X)^2}{s} - \frac{(\sum^a \sum^s X)^2}{as} = \underline{8.171,24} - \underline{8.049,72} = 121,52$$

$$SQ_{S(A)} = \sum^a\sum^s X^2 - \frac{\sum^a(\sum^s X)^2}{s} = \underline{8.631} - \underline{8.171,24} = 459,76$$

$$SQ_{TOTAL} = \sum^a\sum^s X^2 - \frac{(\sum^a \sum^s X)^2}{as} = \underline{8.631} - \underline{8.049,72} = 581,28$$

MÉDIA² = S²

$$S^2_A = \frac{\text{SQ entre}}{a-1} = \frac{121,52}{2} = \underline{60,76}$$

$$S^2_{s(A)} = \frac{\text{SQ dentro}}{as-a} = \frac{459,72}{72} = \underline{6,386}$$

$H_o: \sigma^2_\mu = 0$

$$\text{F obtido} = \frac{S^2_A}{S^2_{S(A)}} = \frac{60,76}{6,386} = 9,515$$

$H_1: \sigma^2_\mu > 0$

Veja na Tabela "F" o Valor Crítico de F, F = 3,15

$\alpha = 0,05$ $\quad gl = \frac{2}{(a-1)}, \frac{72}{(as-a)}$

Conclusão: (Se o valor obtido for *maior* que o valor crítico, rejeitar H_o)
Decisão: $p < 0,05$ rejeitar H_o

Para determinar qualquer diferença significativa entre as médias após obter um valor significativo de F, use um teste de intervalo múltiplo, tal como o teste de Newman-Keuls. Veja na próxima página.

Procedimento de comparações múltiplas de Newman-Keuls (exemplo)

Testes: Após um teste-F significativo, use o teste de Newman-Keuls para determinar a significância entre as médias.

Exemplo: 3 médias são ordenadas (1) 8,96; (2) 10,08; (3) 12,04.

Denominador da razão F usado nesta fórmula:

($S^2_{S(D)}$ extraído da tabela *F*, n = número em um grupo)

$$S_{\bar{M}} = \sqrt{\frac{S^2_{S(D)}}{n}} \qquad S_{\bar{M}} = \sqrt{\frac{6{,}386}{25}}$$

$$= 0{,}505$$

Sabendo que gl = 72, α = 0,05 e que são 3 médias sendo comparadas, verifique na Tabela J no Apêndice B, "Estatística da amplitude estudentizada". Considerando um modesto gl = 60, os valores de 0,95 são (2) 2,83 e (3) 3,40.

Multiplique $S_{\bar{M}}$ pelos valores tabelados: (2,83)(0,505) = 1,429

(3,40)(0,505) = 1,717

Subtraia as médias entre si: (1) − (2) = (8,96) − (10,08) = 1,12 N.S.[6]

(2) − (3) = (10,08) − (12,04) = 1,96[7]

(1) − (3) = (8,96) − (12,04) = 3,08[7]

Quando o número de passos entre as médias é dois, a diferença deve ser 1,429 para ser significativo e com α = 0,05. Quando for três passos, a diferença deve ser 1,717 para ser significativa. Assumindo-se gl = 60.

Uma maneira frequentemente usada para apresentar os resultados consiste em posicioná-los em ordem crescente e sublinhar as médias que não são significativamente diferentes:

<u>8,96 10,8</u> 12,04

6 N.S. = não significativo.

7 Significância.

Exemplo musical2

Análise de variância – tabela de dados

A_1 (s = 10)	A_2 (s = 10)	A_3 (s = 10)	A4 (s =)
4	5	2	
2	6	3	
3	5	2	
1	4	2	
2	4	1	
3	5	1	
2	4	2	
4	6	3	
3	6	2	
3	5	2	

Estudo: Distração durante o tempo de prática. 30 estudantes da banda do colégio anotam o número de distrações em ½ hora de prática. Os dados são coletados após um semestre de tratamentos.

A_1 = estimulados pelo professor
A_2 = grupo controle – nenhum contato
A_3 = uso de gravador
A_4 = (dados fictícios)

a = # de Grupos____________________
s = # de Sujeitos ____________________
as = # Total ____________________

$\sum X$				→	$\sum^a \sum^s X$	
$\sum X^2$				→	$\sum^a \sum^s X^2$	
$(\sum X)^2$				→	$\sum^a (\sum^s X)^2$	
$\bar{A}_a$					$\frac{\sum^a (\sum^s X)^2}{s}$	
					$(\sum^a \sum^s X)^2$	
					$\frac{(\sum^a \sum^s X)^2}{as}$	
					$\bar{M}$	

$$F = \frac{\text{soma média dos quadrados entre grupos}}{\text{soma média dos quadrados dentro dos grupos}}$$

$$F = \frac{\text{sq entre / gl}}{\text{sq dentro / gl}}$$

Cheque: é $\sum^a \sum^s X^2 > \frac{\sum^a (\sum^s X)^2}{s} > \frac{(\sum^a \sum^s X)^2}{as}$?

$>$ $\qquad\qquad$ $>$

Tabela F da análise de variância

Fonte	SQ	gl	S^2 = MQ	F
S^2_A (entre)		(a − 1)		
$S^2_{S(A)}$ (dentro)		(as − a)		
S^2 TOTAL		(as − 1)		

SOMA DOS QUADRADOS

$$SQ_A = \frac{\sum^a(\sum^s X)^2}{s} - \frac{(\sum^a \sum^s X)^2}{as} = \_\_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_\_$$

$$SQ_{S(A)} = \sum^a\sum^s X^2 - \frac{\sum^a(\sum^s X)^2}{s} = \_\_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_\_$$

$$SQ_{TOTAL} = \sum^a\sum^s X^2 - \frac{(\sum^a \sum^s X)^2}{as} = \_\_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_\_$$

MÉDIA² = S²

$$S^2_A = \frac{\text{SQ entre}}{a - 1} = \qquad =$$

$$S^2_{s(A)} = \frac{\text{SQ dentro}}{as - a} = \qquad =$$

$H_o: \sigma^2_\mu = 0$

$H_1: \sigma^2_\mu > 0$

$\alpha = 0{,}05$

F obtido $= \dfrac{S^2_A}{S^2_{S(A)}} = \_\_\_\_\_\_\_\_$

Veja na Tabela "F" o Valor Crítico de F, F = ______

gl $= \dfrac{\_\_\_\_}{(a-1)}, \dfrac{\_\_\_\_}{(as-a)}$

Conclusão: (Se o valor obtido for *maior* que o valor crítico, rejeitar H_o)

Decisão: ______________________________

Teste-t após o teste-F: Apropriado para decidir a diferença entre a média de dois grupos. Use a fórmula t e a tabela t para o valor crítico quando gl = as − 2 = ________

$$t = \frac{\bar{A}_1 - \bar{A}_2}{\sqrt{2S^2_{s(A)/n}}}$$

____

F obtido = 36,77 Significativo

Procedimento de comparações múltiplas de Newman-Keuls (após ANOVA)

Testes: Após um teste-F significativo, use o teste de Newman-Keuls para determinar as diferenças significativas entre as médias.

Termos necessários: α = ______ gl = ______ n = ______ (um grupo)

Fórmula: $S_{\overline{M}} = \sqrt{\frac{S^2_{S(D)}}{n}}$ e $\overline{A}1 - \overline{A}2 = q(S_{\overline{M}})$

Quando $S^2_{S(D)}$ variância interna (dentro) encontrada na coluna MQ da tabela *F*, $S^2_{S(D)}$ é o denominador em uma razão F.

$\overline{A}$ média do grupo A.

q = valor tabelado na Tabela J no Apêndice B. Primeiro, ache gl na coluna esquerda, decida por um nível de significância de 0,95 ou 0,99 e então o número de passos entre as médias ordenadas. Multiplique $S_{\overline{M}}$ por q e então subtraia as duas médias. Quando as diferenças entre as duas médias for maior que o produto de $S_{\overline{M}}$ por q, a diferença é significativa.

Dados calculados:

Resultados:

2,0	2,7	5,0
N.S.		

Formulário

Análise de variância – tabela de dados

	A_1 (s =)	A_2 (s =)	A_3 (s =)	A4 (s =)		
$\sum X$					$\sum^a \sum^s X$	
$\sum X^2$					$\sum^a \sum^s X^2$	
$(\sum X)^2$					$\sum^a (\sum^s X)^2$	
$\bar{A}_a$					$\dfrac{\sum^a (\sum^s X)^2}{s}$	
					$(\sum^a \sum^s X)^2$	
					$\dfrac{(\sum^a \sum^s X)^2}{as}$	
					$\bar{M}$	

Estudo: ______________________________

____

____

____

____

____

____

____

A_1 =

A_2 =

A_3 =

A_4 =

a = # de Grupos______________________

s = # de Sujeitos ______________________

as = # Total ______________________

$$F = \frac{\text{soma média dos quadrados entre grupos}}{\text{soma média dos quadrados dentro dos grupos}}$$

$$F = \frac{\text{sq entre / gl}}{\text{sq dentro / gl}}$$

Cheque: é $\sum^a \sum^s X^2 > \dfrac{\sum^a (\sum^s X)^2}{s} > \dfrac{(\sum^a \sum^s X)^2}{as}$?

$>$ $\qquad$ $>$

Tabela F da análise de variância

Fonte	SQ	gl	S^2 = MQ	F
S^2_A (entre)		(a – 1)		
$S^2_{S(A)}$ (dentro)		(as – a)		
S^2 TOTAL		(as – 1)		

SOMA DOS QUADRADOS

$$SQ_A = \frac{\sum^a(\sum^s X)^2}{s} - \frac{(\sum^a \sum^s X)^2}{as} = \_\_\_\_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_\_\_\_$$

$$SQ_{S(A)} = \sum^a\sum^s X^2 - \frac{\sum^a(\sum^s X)^2}{s} = \_\_\_\_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_\_\_\_$$

$$SQ_{TOTAL} = \sum^a\sum^s X^2 - \frac{(\sum^a \sum^s X)^2}{as} = \_\_\_\_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_\_\_\_$$

MÉDIA² = S²

$$S^2_A = \frac{\text{SQ entre}}{a-1} = \qquad =$$

$$S^2_{s(A)} = \frac{\text{SQ dentro}}{as-a} = \qquad =$$

H_o: $\sigma^2_\mu = 0$

F obtido $= \dfrac{S^2_A}{S^2_{S(A)}} = \_\_\_\_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_\_$

H_1: $\sigma^2_\mu > 0$

Veja na Tabela "F" o Valor Crítico de F, F = ______

$\alpha = 0{,}05$

gl $= \dfrac{\_\_\_\_}{(a-1)}, \dfrac{\_\_\_\_}{(as-a)}$

Conclusão: (Se o valor obtido for *maior* que o valor crítico, rejeitar H_o)

Decisão: ________________________________

Procedimento de Comparações Múltiplas de Newman-Keuls (após ANOVA)

Testes: Após um teste-F significativo, use o teste de Newman-Keuls para determinar as diferenças significativas entre as médias.

Termos necessários: α = ______ gl = ______ n = ______ (um grupo)

Fórmula: $S_{\overline{M}} = \sqrt{\dfrac{S^2_{S(D)}}{n}}$ e $\overline{A}_1 - \overline{A}_2 = q(S`_m)$

Quando $S^2_{S(D)}$ = variância interna (dentro) encontrada na coluna MQ da tabela F, $S^2_{S(D)}$ é o denominador em uma razão F.

$\overline{A}$ = média do grupo A.

q = valor tabelado na Tabela J no Apêndice B. Primeiro, ache gl na coluna esquerda, decida por um nível de significância de 0,95 ou 0,99 e então o número de passos entre as médias ordenadas. Multiplique por q e então subtraia as duas médias. Quando as diferenças entre as duas médias for maior que o produto de por q, a diferença é significativa.

Dados calculados:

Resultados:

Análise de variância bidimensional e interações (ANOVA bidimensional)

Exemplo musical – o mesmo do ANOVA unidimensional

ANOVA bidimensional – tabela de dados

	A1 (s = 13)	A2 (s = 13)	A3 (s = 13)	
B_1 (n=39)	16 12 8 10 12 14 14 14 15 8 10 11 12 $\overline{X}$ = 12 $\sum A_1B_1$ 156	16 14 12 10 13 14 12 13 14 10 10 12 13 $\overline{X}$ = 12,54 $\sum A_2B_1$ 163	14 12 10 9 8 10 12 11 13 8 11 7 6 $\overline{X}$ = 10,08 $\sum A_3B_1$ 131	B_1 $\sum X$ = 450 $\sum X^2$ = 5.422 $(\sum X)^2$ = 202.500 $\overline{B}_1$ = 11,54
B_2 (n=39)	7 6 8 12 7 6 5 8 7 11 10 9 10 $\overline{X}$ = 8,15 $\sum A_1B_1$ 106	10 12 10 12 11 12 13 10 15 12 11 10 11 $\overline{X}$ = 11,46 $\sum A_2B_1$ 149	5 9 10 5 6 4 9 11 7 8 9 10 9 $\overline{X}$ = 7,85 $\sum A_3B_1$ 102	B_2 $\sum X$ = 357 $\sum X^2$ = 3.511 $(\sum X)^2$ = 127.449 $\overline{B}_2$ = 9,15
$\sum$**X**	262	312	233	→
$\sum$**X²**	2.868	3.816	2.249	→
$(\sum$**X**$)^2$	68.644	97.344	54.289	→
$\mathbf{A_a}$	10,08	12,00	8,96	

Métodos eficazes para melhorar a articulação. 78 estudantes de graduação em música escolhidos aleatoriamente. 3 grupos de mesmo tamanho, ½ masculino & ½ feminino, executam exercícios de articulação. Todos estudam durante 10 semanas e se submetem a um pós-teste.
A1 = comentário do professor
A2 = professor modelo
A3 = grupo controle – nenhum contato
B1: masculino
B2: feminino

a = # de grupos	3
b = # do conjuntos	2
ab (grupos x comjuntos)	6
s = # de sujeitos	13
abs = total	78

(TERMOS NECESSÁRIOS)

$\sum^a\sum^b\sum^s X$	807	
$\sum^a\sum^b\sum^s X^2$	8.933 (5)	(5)
$\sum^a(\sum^b\sum^s X)^2$	220.277	
$\sum^a\left(\frac{\sum^b\sum^s X}{bs}\right)^2$	8.472,19	(1)*
$\sum^b\left(\frac{\sum^a\sum^s X}{as}\right)^2$	8.460,23	(2)
$\sum^a\sum^b\left(\frac{\sum^s X}{s}\right)^2$	8.608,23	(3)
$(\sum^a\sum^b\sum^s X)^2$	651.249	
$\left(\frac{\sum^a\sum^b\sum^s X}{abs}\right)^2$	8.349,35	(4)
$\overline{M}$	10,35	

VERIFIQUE OS TERMOS NECESSÁRIOS, se

(5) > (1) ou (2) ou (3) > (4)? Sim

8.933 > 8.472,19 ou 8.460,23 ou 8.608,23 > 8.349,35

*(1) $\sum^a\left(\frac{\sum^b\sum^s X}{bs}\right)^2 = \frac{(20.277)}{26}$

(2) $\sum^b\left(\frac{\sum^a\sum^s X}{as}\right)^2 = \frac{202.500 + 127.449}{39}$

(3) $\sum^a\sum^b\left(\frac{\sum^s X}{s}\right)^2 = (156)^2 + \frac{(163)^2 \cdots + (102)^2}{13}$

(4) $\left(\frac{\sum^a\sum^b\sum^s X}{abs}\right)^2 = \frac{651.249}{78}$

Procedimentos básicos na tabela ANOVA bidimensional

Fonte	SQ (Termos necessários)	gl	MQ (σ^2)	F
A	(1) – (4)	(a – 1)	SQ_A / gl_A	$MQ_A / MQ_{S(AB)}$
B	(2) – (4)	(b – 1)	SQ_B / gl_B	$MQ_B / MQ_{S(AB)}$
AB	(3) – (1) – (2) + (4)	(a – 1) (b – 1)	SQ_{AB} / gl_{AB}	$MQ_{AB}/MQ_{S(AB)}$
S(AB)	(5) – (3)	(abs – ab)	$SQ_{S(AB)} / gl_{S(AB)}$	———
Total	(5) – (4)	(abs – 1)	———	———

Tabela ANOVA bidimensional: Dados do exemplo musical

Fonte	SQ	gl	MQ	F
A	122,84	2	61,42	13,62
B	110,88	1	110,88	24,59
AB	25,16	2	12,58	2,79
S(AB)	324,77	72	4,51	———
Total	583,65	77	———	———

Decisão estatística (baseada nos dados acima)

Fonte	gl	F crítico (α = 0,05) Tabela H no Apêndice B	F obtido	Decisão
A	2,72	3,15	13,62	Diferença significativa, rejeitar H_o
B	1,72	4,00	24,59	Diferença significativa, rejeitar H_o
AB	2,72	3,15	2,79	Sem diferença significativa, não rejeitar H_o

Calcule este exemplo musical

Tabela de dados para a análise de variância bidimensional

	A1 (s = 5)	**A2 (s = 5)**	**A3 (s = 5)**	**Soma dos B**	
B_1	3 2 2 $\bar{X}$ = 1 $\sum A_1B_1$ = 1	4 4 3 $\bar{X}$ = 3 $\sum A_2B_1$ = 3	5 5 4 $\bar{X}$ = 4 $\sum A_3B_1$ = 4	B_1 n = 15 $\sum X$ = $\sum X^2$ = $(\sum X)^2$ = $\bar{B}_1$ =	
B_2	3 3 2 $\bar{X}$ = 2 $\sum A_1B_2$ = 2	3 2 2 $\bar{X}$ = 1 $\sum A_2B_2$ = 1	2 2 2 $\bar{X}$ = 1 $\sum A_3B_2$ = 1	B_2 n = 15 $\sum X$ = $\sum X^2$ = $(\sum X)^2$ = $\bar{B}_2$ =	
Soma A **$\sum X$**			→	$\sum^a\sum^b\sum^s X$	(TERMOS NECESSÁRIOS)
$\sum X^2$			→	$\sum^a\sum^b\sum^s X^2$	(5)
$(\sum X)^2$			→	$\sum^a(\sum^b\sum^s X)^2$	
$\bar{A}_a$				$\sum^a\left(\frac{\sum^b\sum^s X}{bs}\right)^2$	(1)*

$\sum^b\left(\frac{\sum^a\sum^s X}{as}\right)^2$	(2)
$\sum^a\sum^b\left(\frac{\sum^s X}{s}\right)^2$	(3)
$(\sum^a\sum^b\sum^s X)^2$	
$\left(\frac{\sum^a\sum^b\sum^s X}{abs}\right)^2$	(4)
$\bar{M}$	

Estudo: Distração durante o tempo de prática. 30 estudantes da banda do colégio (15 avançados e 15 iniciantes). S anotações do número de distrações em ½ hora de prática. Os dados são coletados após um semestre de tratamentos.

A_1 = estimulados pelo professor — B_1 = iniciantes

A_2 = uso de gravador — B_2 = avançados

A_3 = grupo controle – nenhum contato

a = # de grupos ____________

b = # de conjuntos ____________

s = # de sujeitos ____________

ab = (a) × (b) ____________

abs = TOTAL ____________

Verifique os Termos Necessários, é (5) > (1) ou (2) ou (3) > (4) ?

Procedimentos básicos na tabela ANOVA bidimensional

Fonte	SQ (Termos necessários)	gl	MQ (σ^2)	F
A	(1) – (4)	(a – 1)	$SQ_A \;/gl_A$	$MQ_A \;/MQ_{S(AB)}$
B	(2) – (4)	(b – 1)	$SQ_B \;/gl_B$	$MQ_B \;/MQ_{S(AB)}$
AB	(3) – (1) – (2) + (4)	(a – 1) (b – 1)	$SQ_{AB} \;/gl_{AB}$	$MQ_{AB} \;/MQ_{S(AB)}$
S(AB)	(5) – (3)	(abs – ab)	$SQ_{S(AB)} \;/gl_{S(AB)}$	
Total	(5) – (4)	(abs – 1)		

Tabela ANOVA bidimensional (Preencha os dados)

Fonte	SQ	gl	MQ	F
A				
B				
AB				
S(AB)				
Total				

Decisão estatística (Baseada nos dados acima)

Fonte	gl	F crítico (α = 0,05) (Tabela H no Apêndice B)	F obtido (dados acima)	Decisão (se o valor obtido for maior, então rejeite H_o.)
A				
B				
AB				Faça um gráfico da interação significativa

F obtido: A = 4,74   B = 28   AB = 17,28
Todos são significativos no nível 0,05.   ∴ Rejeitar H_o

Formulário

Tabela de dados para a análise de variância bidimensional (2 × 3)

	A1 (s =)	A2 (s =)	A3 (s =)	Soma dos B	
B_1	$\overline{X}$ = $\sum A_1B_1$ =	$\overline{X}$ = $\sum A_2B_1$ =	$\overline{X}$ = $\sum A_3B_1$ =	B_1 n = 15 $\sum X$ = $\sum X^2$ = $(\sum X)^2$ = $\overline{B}_1$ =	
B_2	$\overline{X}$ = $\sum A_1B_2$ =	$\overline{X}$ = $\sum A_2B_2$ =	$\overline{X}$ = $\sum A_3B_2$ =	B_2 n = 15 $\sum X$ = $\sum X^2$ = $(\sum X)^2$ = $\overline{B}_2$ =	
Soma A **$\sum X$**			→	$\sum^a\sum^b\sum^s X$	(TERMOS NECESSÁRIOS)
$\sum X^2$			→	$\sum^a\sum^b\sum^s X^2$	(5)
$(\sum X)^2$			→	$\sum^a(\sum^b\sum^s X)^2$	
$\overline{A}_a$				$\sum^a\left(\frac{\sum^b\sum^s X}{bs}\right)^2$	(1)*
				$\sum^b\left(\frac{\sum^a\sum^s X}{as}\right)^2$	(2)
				$\sum^a\sum^b\left(\frac{\sum^s X}{s}\right)^2$	(3)
				$(\sum^a\sum^b\sum^s X)^2$	
				$\left(\frac{\sum^a\sum^b\sum^s X}{abs}\right)^2$	(4)
				$\overline{M}$	

Estudo: ____

____

____

____

____

A_1 = B_1 =

A_2 = B_2 =

A_3 =

a = __________ ab = __________

b = __________ abs = __________

s = __________

Verifique os Termos Necessários, é (5) > (1) ou (2) ou (3) > (4) ?

Procedimentos básicos na tabela ANOVA bidimensional

Fonte	SQ (Termos necessários)	gl	MQ (σ^2)	F
A	(1) – (4)	(a – 1)	SQ_A / gl_A	$MQ_A / MQ_{S(AB)}$
B	(2) – (4)	(b – 1)	SQ_B / gl_B	$MQ_B / MQ_{S(AB)}$
AB	(3) – (1) – (2) + (4)	(a – 1) (b – 1)	SQ_{AB} / gl_{AB}	$MQ_{AB} / MQ_{S(AB)}$
S(AB)	(5) – (3)	(abs – ab)	$SQ_{S(AB)} / gl_{S(AB)}$	———
Total	(5) – (4)	(abs – 1)	———	———

Tabela ANOVA bidimensional (preencha os dados)

Fonte	SQ	gl	MQ	F
A				
B				
AB				
S(AB)				
Total				

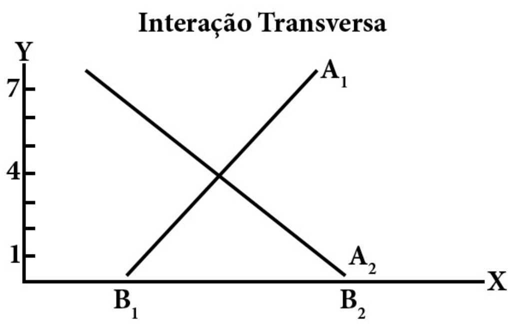
Decisão estatística (baseada nos dados acima)

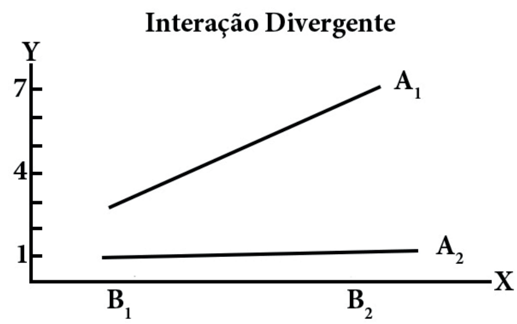
Fonte	gl	F crítico (α = 0,05) (Tabela H no Apêndice B)	F obtido (dados acima)	Decisão (se o valor obtido for maior, então rejeite H_o.)
A				
B				
AB				Faça um gráfico da interação significativa

F obtido: A = 5,10 B = 31,58 AB = 18,58
Todos são significativos no nível 0,05. ∴ Rejeitar H_o

Interação na análise multifatorial

Interação significa que o efeito de uma variável (A) não é semelhante ou paralelo a todos os níveis de outra variável (B). Esta interação AB pode assumir uma das duas formas abaixo.





1. Interação transversa

Conforme apresentada acima, se considerarmos apenas o efeito de A_1, ela aumenta de 1 até 7 à medida que vamos de B_1 para B_2. Reciprocamente, o efeito de A_2 decresce de 7 até 1 à medida que vamos de B_1 para B_2. Além disso, o efeito geral (em todos os níveis B) de A_1 é 4, assim como o efeito geral de A_2. Dessa forma, as médias de A não são diferentes uma da outra, ou podemos afirmar que o efeito de A é insignificante. De forma semelhante, o efeito geral de B_1 e B_2 é também 4, e por isso, o efeito do fator B é também mostrado como aparentemente não significativo. Claramente, A_1 é diferente de A_2, em *ambos* os níveis B, mas devido ao efeito de cruzamento, os valores algébricos de todos os A são iguais. Esta relação transversa vai obviamente de encontro a qualquer importância significativa do (ou mesmo do teste do) efeito principal de A ou de B sozinhos. Na maioria dos casos de uma interação transversa, os efeitos principais não serão significativos. Entretanto, se a interação AB for significativa, então os dois fatores *devem* ter efeitos significativos. Não se pode ter uma interação significativa entre dois efeitos insignificantes. Claro, os efeitos estão limitados aos níveis específicos de A e B e não podemos generalizar.

2. Interação divergente

O segundo gráfico mostra outra forma de relação não paralela ou de interação entre os fatores A e B. Nesse caso, o valor geral de A_1 é cerca de 5 e o de A_2 é cerca de 1,5. Portanto, as diferenças entre as médias de A podem levar a um efeito principal significativo do fator A. Da mesma forma, o valor geral de B_1 é 2 e o de B_2 é cerca de 4,5. Novamente, essas diferenças podem levar a um efeito significativo de B. Assim, no tipo divergente da interação AB, qualquer das variáveis A ou B, ou ambas, podem ser significativas, e você pode concluir que, *em geral*, determinados níveis de A (ou de B) são diferentes de outros níveis de A. Mas se a interação AB for também significativa, então você deve qualificar as conclusões com respeito à variável A (ou B), porque esse efeito, embora atuando na mesma direção, age com magnitude maior em determinados níveis do outro fator. (As linhas A e B são geralmente denominadas de X e Y).

Revisão dos princípios de interação

1. Uma interação XY pode ocorrer apenas quando cada unidade de X aparece sob cada unidade de Y. (É obvio que nunca pode haver uma interação XY se um dos fatores estiver "aninhado" no outro; *e.g.*, nenhuma interação AS em um plano S(A) porque diferentes S estão aninhados dentro de diferentes grupos de A.)
2. Uma interação XY pode ser *medida* (e corretamente identificada) contanto que haja ao menos um escore em cada célula XY e esse escore não seja "confundido" com nenhum outro. (Veremos a importância disso quando considerarmos os planos do quadrado latino.)
3. Uma interação XY pode ser *avaliada* apenas se existirem ao menos 2 observações independentes feitas em cada célula XY. (Nenhuma razão F é possível porque nenhum $S^2_{s(xy)}$ é obtido para testar S^2_{xy}.)

Plano S_{abs} (A_aB_b)

	A_2	. . . .	Aa
B_1	S_1 . . . . S_S		
B_b			

Ocorre AB

AB medido S^2_{AB}

AB avaliado $\dfrac{S^2_{AB}}{S^2_{S(AB)}}$

Plano S_{ab} (A_aB_b): 1 S/Célula

	A_1	. . . .	Aa
B_1	S_1		
. .	S_2		
. .	. .		
. .	. .		
B_b	Ss		

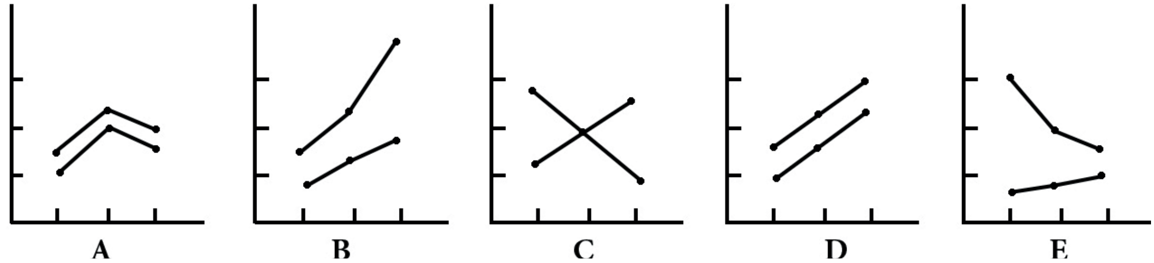
Ocorre AB

AB medido S^2_{AB}

AB não avaliado.

Deve ter ao menos 2 escores em cada célula para obter $S^2_{S(AB)}$

Nos gráficos seguintes, determine onde os efeitos de interações significativas podem ocorrer:



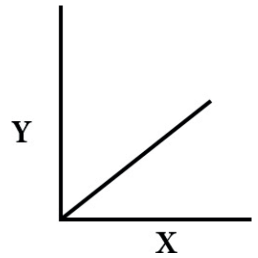
B C E

Coeficiente de correlação e produto-momento de Pearson

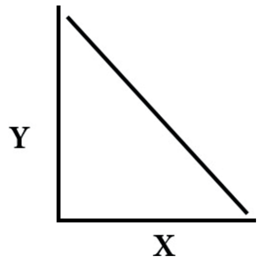
Coeficiente de correlação

O coeficiente de correlação (r) é um único valor (número) usado para representar a relação entre dois conjuntos de dados que representam as variáveis continuas que foram coletadas para o mesmo indivíduo ou que podem, de alguma maneira, ser emparelhadas. Em outras palavras, ele representa o grau em que as mudanças em uma variável são acompanhadas por iguais mudanças na outra; ou o grau para o qual os dados, quando plotados, caem em uma linha reta.

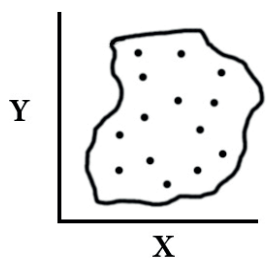
Uma relação linear positiva (r = 1,00)



Uma relação linear negativa (r = -1,00)



Nenhuma relação (r = 0,00)



Coeficiente de correlação produto-momento de Pearson

A forma mais comum de coeficiente de correlação é a de Pearson (multivariado). Esse coeficiente de correlação pressupõe três coisas a respeito dos dados:

1. Ambas as variáveis são contínuas.
2. Um nível de medição intervalar ou de razões.
3. Existe uma relação linear entre as duas variáveis.

Devemo-nos lembrar que a correlação é uma condição necessária, mas não suficiente para a causação. Isso é, duas variáveis podem estar relacionadas, mas isso não significa necessariamente que as mudanças em uma variável causa mudanças na outra. Por exemplo, a produção de ferro gusa nos Estados Unidos pode estar muitíssimo correlacionada com a taxa de nascimento na China, mas isso não significa que a produção de ferro gusa causa o nascimento de mais bebês.

O coeficiente de correlação produto-momento de Pearson é definido como a média do produto dos escores-Z de dois grupos, e é calculado com a fórmula de escore bruto seguinte:

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Assim, conhecendo-se a lista de termos necessários seguinte, pode-se calcular o coeficiente de correlação:

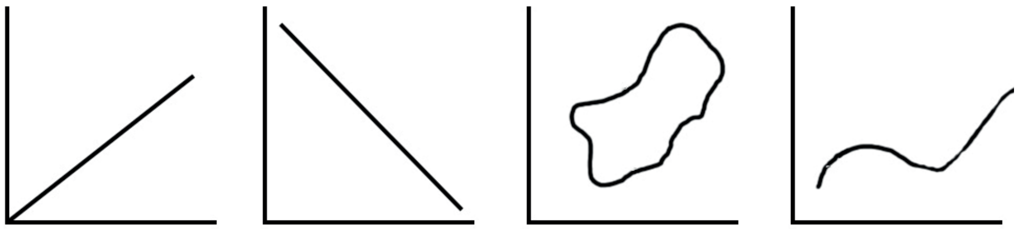
$$\sum X \quad \sum Y \quad \sum X^2 \quad \sum Y^2 \quad \sum XY \text{ e } N$$

Problemas para a revisão do coeficiente de correlação

1. Os escores seguintes de dois testes de audição foram obtidos por 10 estudantes, possíveis membros da banda. Como os escores se correlacionam? Eles serão bons membros da banda?

Estudante	Teste no 1	Teste no 2
1	7	9
2	7	9
3	7	9
4	8	9
5	9	10
6	6	9
7	7	9
8	7	9
9	8	9
10	9	10

Resposta: $\sum X = 75$ N = 10
$\sum Y = 92$ r = 0,82
$\sum X^2 = 571$ Considerando que os testes correlacionam-se a 0,82, essa alta
$\sum Y^2 = 848$ concordância indicaria que esses 10 estudantes provavelmente
$\sum XY = 693$ seriam bons membros da banda.



A **B** **C** **D**

2. Qual figura representa uma relação não linear?
3. Qual figura representa uma relação linear negativa?
4. Qual figura representa uma curva positivamente enviesada?
5. Qual figura representa uma correlação zero?
6. Qual figura representa uma relação linear positiva?
7. Suponha que você tem escores de um teste de leitura e de um teste de aritmética de um grupo de 10 estudantes. Deixe X representar os escores do teste de leitura e Y representar os escores de aritmética. Com a informação seguinte, calcule o coeficiente de correlação produto-momento de Pearson entre o teste de leitura e o teste de aritmética.
   $\sum X = 60$
   $\sum Y = 50$
   $\sum XY = 334$
   $\sum X^2 = 420$
   $\sum Y^2 = 290$

Respostas:

2. D	5. C
3. B	6. A
4. Nenhuma	7. r = 0,69

Coeficiente de correlação ordinal de Spearman (Siegel, 1956)

Testes: Mede a associação de duas variáveis feitas por um indivíduo... Duas variáveis são classificadas separadamente e os postos são correlacionados... Uma alternativa não paramétrica ao coeficiente de correlação produto-momento de Pearson... Assume que ambas as variáveis sejam medidas em pelo menos uma escala ordinal.

Hipótese: *Nenhuma*. Este não é um teste de hipótese, e sim um teste de correlação entre duas variáveis. O coeficiente de correlação ordinal de Spearman mede o *grau* de associação entre dois conjuntos de escores.

Nível de significância: Essa correlação mede o *alcance* em que uma variável está associada a outra variável, não a probabilidade ou existência de uma associação com uma população.

Exemplo de fundamentação: Considere N o número de estudantes e classifique-os de acordo com duas variáveis, tais como o teste de admissão para a faculdade e o GPA. O posto de Suzie é o 5º de sua classe no teste de admissão e o 2º de sua classe no GPA. Sammy ocupa a 8ª posição de sua classe no teste de admissão para a faculdade e o 4º de sua classe no GPA. A diferença (d) dos postos de Suzie é 3, enquanto a diferença de posto de Sammy é 4. A diferença entre os postos de Suzie é menor que a de Sammy. Se houvesse uma perfeita correlação, cada diferença de postos seria 0 (zero). Este teste mede a magnitude ou grau de diferença associado às duas variáveis.

Procedimento:

1. Classifique as observações da variável X de 1 até N. Classifique as observações da variável Y de 1 até N.
2. Subtraia o posto Y do sujeito do posto X. Eleve esse valor ao quadrado para determinar o valor d^2 de cada sujeito.
3. Some os d^2 de todos os sujeitos = $\sum d^2$.
4. Se o número de empates exceder 25%, use a fórmula de empates no Formulário.
5. Quando N estiver entre 4 e 30, use a fórmula de *r* e encontre o valor crítico na Tabela de Spearman no nível 0,05 ou 0,01.
6. Se N ≥ 10, a fórmula de t e a Tabela t correspondente podem ser utilizadas para obter o valor crítico.
7. A decisão expõe o grau de correlação entre as duas variáveis. Nenhuma causalidade é expressa em associação com as duas variáveis. Isso é, pode haver uma alta correlação (geralmente 0,70 ou mais), mas uma variável não causa a outra.

Exemplo musical[8]

Estudo: relação da quantidade de prática para a execução em um júri de qualificação.___________

____

X nº de anos estudados de um instrumento musical

Y avaliação de um júri de qualificação

Quando os empates excederem 25% use a fórmula seguinte onde

T = número de observações empatadas em um determinado posto.

$$\sum X^2 = \frac{N^3 - N}{12} - \sum T_X$$

$$\sum Y^2 = \frac{N^3 - N}{12} - \sum T_Y$$

$$r = \frac{\sum X^2 + \sum Y^2 - \sum d^2}{2\sqrt{\sum X^2 \sum Y^2}}$$

(opcional)

Teste-t (se N ≥ 10)

$$t = r\sqrt{\frac{N-2}{1-r^2}}$$

r = 0,943

Coeficiente de correlação ordinal de Spearman

A nº	X	Posto X	Y	Posto Y	d²
1	5	5	88	5	0
2	4	4	85	4	0
3	6	6	92	6	0
4	2	2	70	3	1
5	3	3	65	2	1
6	1	1	60	1	0
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

N = $\sum d^2$ =

$$r = 1 - \frac{6\sum d^2}{N^3 - N}$$

8 (dados fictícios)

Formulário

Estudo: ______________________________

____

____

____

X ______________________________

Y ______________________________

Quando os empates excederem 25%, use a fórmula seguinte, onde

T = número de observações empatadas em um determinado posto.

$$\sum X^2 = \frac{N^3 - N}{12} - \sum T_X$$

$$\sum Y^2 = \frac{N^3 - N}{12} - \sum T_Y$$

$$r = \frac{\sum X^2 + \sum Y^2 - \sum d^2}{2\sqrt{\sum X^2 \sum Y^2}}$$

(opcional)

Teste-t (se N ≥ 10)

$$t = r\sqrt{\frac{N-2}{1-r^2}}$$

Coeficiente de correlação ordinal de Spearman

A nº	X	Posto X	Y	Posto Y	d^2
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

N = $\sum d^2$ =

$$r = 1 - \frac{6\sum d^2}{N^3 - N}$$

Apêndice A

Glossário de termos e testes estatísticos

Análise de variância unidimensional por postos de Kruskal-Wallis: Um teste útil par decidir se duas ou mais amostras independentes são de populações diferentes.

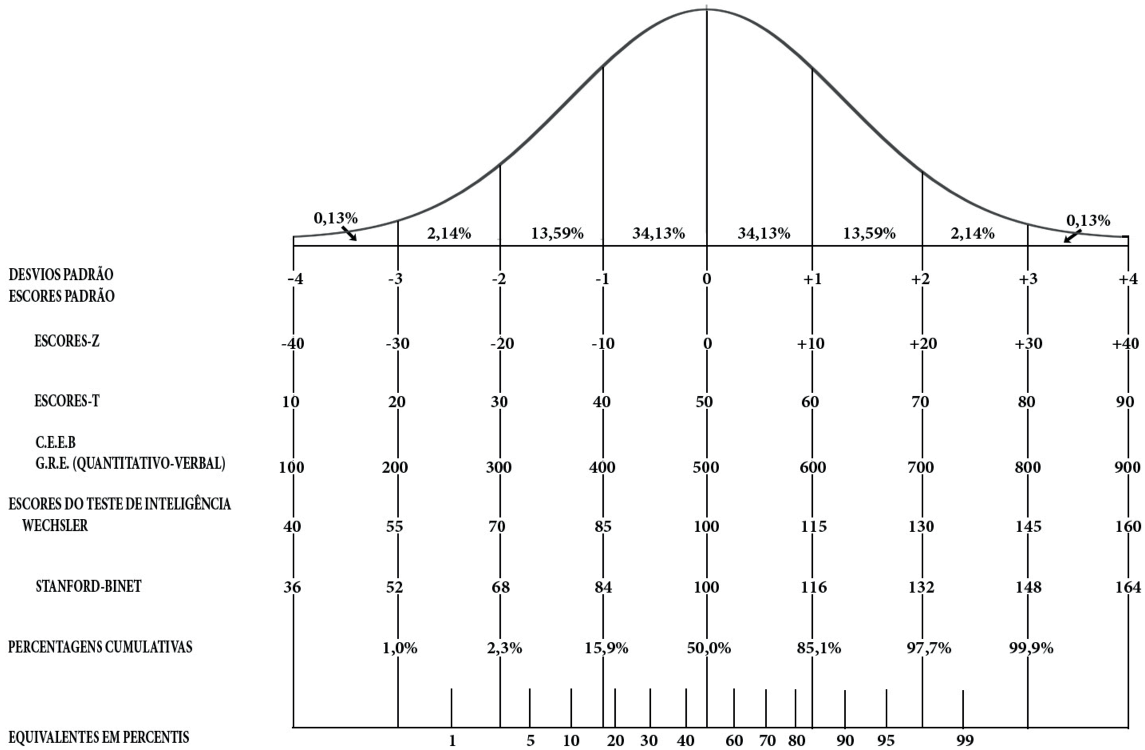
Análise de covariância: Os dados originais sobre uma variável de interesse experimental são ajustados na base de diferenças pré-experimentais conhecidas e medidas em alguma outra variável. Essa análise permite a eliminação daquela parte da variabilidade justificada pelas diferenças pré-experimentais. Qualquer viés na manipulação experimental aparente pode, assim, ser reduzido em um grau maior do que quando a aleatoriedade é usada.

Análise de variância (bidimensional): Outro planejamento básico (ver acima) para comparar três ou mais grupos com duas variáveis individuais simultaneamente. Os mesmos indivíduos, casos ou grupos são comparados sob ambas as condições. Os testes comparam as diferenças em médias.

Análise de variância (unidimensional): Um dos dois planos básicos para comparar grupos de sujeitos após a manipulação experimental. A análise de variância inclui três ou mais amostras aleatórias independentes, não necessariamente do mesmo tamanho. O teste compara médias de grupos experimentais.

Análise de variância bidimensional por posto de Friedman: Pode ser usada para testar a hipótese de que duas ou mais amostras foram extraídas da mesma população. Os dados das amostras emparelhadas devem estar pelo menos em uma escala ordinal.

Curva normal com aproximações entre os escores derivados



Coeficiente de Correlação Ordinal de Spearman: Uma medição de associação que requer que as duas variáveis sejam medidas em, pelo menos, uma escala ordinal. Os objetos ou indivíduos em estudo podem ser posicionados em duas séries ordenadas. Essa estatística é chamada *rho*.

Coeficiente de Correlação Produto-Momento de Pearson (***r***): Um método para determinar se alguma associação observada em uma amostra de escores indica ou não que as variáveis em estudo são mais provavelmente associadas na população da qual a amostra foi extraída. O *r* de Pearson requer escores que representem medições em ao menos uma escala de intervalos iguais. O valor do *r* de Pearson é, na realidade, igual à média dos produtos dos escores-z para dois pares.

Confiabilidade: O grau em que se obtém o mesmo resultado com um aparato de medição quando a mesma variável é medida duas vezes (ou mais). Na pesquisa de comportamento, a confiabilidade é geralmente calculada como a relação de concordância entre dois observadores independentes.

Confundimento: Mudança simultânea de duas ou mais variáveis. Assim, os resultados não podem ser atribuídos a uma única variável.

Conjuntos: Qualquer coleção de coisas agrupadas, seja qual for a razão, pode ser denominada um conjunto. Cada entidade ou coisa em tal coleção será denominada elemento ou membro daquele conjunto. Assume-se que cada elemento ou membro de um conjunto possa ser diferenciado um do outro.

Correlação: A interrelação entre duas ou mais condições ou eventos. As correlações são geralmente usadas quando as variáveis em estudo não podem ser controladas experimentalmente. As correlações nunca indicam causalidade e raramente indicam se uma variável está influenciando a outra. Correlações são medidas de relações e são expressas como positiva, negativa ou zero. Uma correlação positiva existe quando os escores tendem a ser os mesmos nas duas variáveis. Uma correlação negativa existe quando escores baixos em uma variável são associados com escores altos em outra variável. Uma correlação zero existe quando há pouca ou nenhuma relação entre os escores das duas variáveis.

Desvio padrão: A média dos desvios dos escores ou o desvio padrão empírico (amostral) generalizado. Um tipo específico de média onde todos os escores são levados em consideração. O desvio padrão é uma estatística que descreve a variabilidade das medidas. Geralmente, é um valor que representa, no todo, cerca de 1/6 do âmbito total de um grupo de escores.

Elemento de uma amostra: Cada entidade ou coisa em uma coleção de coisas, agrupados em qualquer base, é denominado um elemento daquela coleção. Existe a suposição de que cada elemento individual de uma amostra pode ser diferenciado de cada outro elemento.

Empírico: Métodos baseados inteiramente na experimentação e observação.

Escore padrão (escore-z): Um valor que indica a quantidade que um escore bruto desvia de média, em unidades de desvio padrão. Os escores-z de diferentes distribuições de escore são diretamente comparáveis. Se o escore bruto estiver abaixo da média o escore-z adquire um valor negativo. Os escores-z normalmente estendem-se de -3,00 a +3,00 (6 unidades de desvio padrão). Quando um escore bruto igual à média, z = 0. Um escore-T é outra forma de escore padrão. Os escores-T evitam o uso de números negativos pela disposição da média dos escores brutos como igual a um escore-T de 50 e igualando o desvio padrão do escore bruto para 10 pontos, em escore-T. Assim, o desvio padrão com escore 1 acima da média (escore-z de 1,00) teria um escore-T de 60, isto é, 50 + 10. O desvio padrão com escore 1 abaixo da média (um escore-z de -1,00) teria um escore-T de 40.

Estatística descritiva: Características de um conjunto de escores em termos estatísticos. A estatística descritiva é usada para descrever e não para predizer.

Estatística inferencial: O procedimento por meio do qual a estatística descritiva é usada para fazer predição em uma das duas maneiras: (1) O conceito de confiabilidade pode ser visto como uma predição de que o que uma vez foi ainda é o mesmo; (2) Tipos mais sofisticados de predição são aqueles nos quais as descrições em um determinado tempo e sob determinadas condições são usadas para supor (predizer) o que serão as descrições mais tarde, sob condições ligeiramente diferentes.

Estudo da tendência: Um estudo planejado para estimar a diferença entre grupos no decorrer do tempo quando submetidos a uma série de experimento ou manobras.

Grupo controle: Idealmente, é um grupo comparável ao grupo experimental em todos os aspectos que influenciariam o resultado do experimento, exceto por uma variável manipulada.

Grupo experimental: O grupo experimental para o qual o pesquisador tenta manter constante todos exceto um dos fatores que possam influenciar o resultado do experimento, o grupo ou grupos, aos quais são aplicados tratamentos específicos.

Grupos independentes: Grupos de sujeitos selecionados separadamente. Um experimento que usa grupos diferentes de sujeitos para cada condição é baseada em grupos independentes.

Hipótese nula: A suposição de que não há diferença entre a população medida e o valor sob teste. A hipótese nula é geralmente formulada com o propósito expresso de ser rejeitada, no qual caso a hipótese alternativa é geralmente aceita.

Homogêneo: Composto de elementos ou partes similares ou idênticas; uniforme.

Independência de observação: Independência indica que cada observação não é influenciada por outras observações. Alguns testes estatísticos são usados para testar a independência das observações.

Interações na análise de variância: O uso de duas variáveis no mesmo experimento permite a avaliação de quaisquer efeitos de qualquer das variáveis em um resultado medido. Além disso, é possível obter-se informação a respeito dos efeitos combinados das duas variáveis. Quando são descobertas interações entre as variáveis, o efeito resultante é melhor predito pelo uso de tal informação do que pelo uso de informação a respeito de cada variável separadamente. Quando é encontrada uma interação, os resultados devem ser dispostos em gráfico para representá-la.

Média aritmética (Média): A média é igual à soma dos escores dividido pelo número total de escores.

Mediana: Outra denominação para o quinquagésimo percentil. O ponto acima do qual ocorrem 50% dos casos e abaixo do qual ocorrem 50% dos casos.

Moda: O escore que ocorre mais frequentemente em uma série de escores.

Percentil: O posto percentil de qualquer escore específico é um valor que indica a percentagem de casos em uma distribuição que se situam nesse ou abaixo desse escore.

Placebo: Uma substância ou preparação interativa usada como controle em um experimento para determinar a eficácia de uma droga ou procedimento médico. O "efeito placebo" diz respeito ao efeito atribuído ao procedimento em oposição ao efeito de uma droga específica. Por exemplo, se uma pessoa acredita que tomou uma aspirina (ainda que realmente tenha sido dada uma pílula de açúcar), ela pode, ainda assim, sentir-se melhor.

Probabilidade: A probabilidade que qualquer evento irá ocorrer é geralmente expressa como um número de 0 a 1,00. São usados dois métodos: (1) O método da *frequência relativa* compara a ocorrência de um evento em diversas ocasiões nas quais este pode ter ocorrido. Essa proporção é considerada como a probabilidade do evento; (2) O método dos *limites matemáticos* requer que se faça determinada suposição matemática que permita descrever a frequência relativa do evento em questão, por meio de uma equação. Se puder ser mostrado que o valor dessa frequência relativa se aproxima de algum valor estável (limite), à medida que o número de tentativas se aproxima do infinito, então esse valor limite da frequência relativa de um evento é definido como a probabilidade do evento.

Programas estatísticos pré-existentes: Muitos programas estatísticos estão disponíveis comercialmente. Além disso, a maioria das universidades tem acesso a programas de computador que podem ser usados por pessoas que não tem qualquer conhecimento de programação. Os programas específicos são pré-existentes e é apenas necessário saber como rodar o programa.

Proposição: Uma suposição fundamental sem intenção de ser testada, tal como uma afirmação referente a observações empíricas. Um conjunto de proposições é geralmente usado em uma determinada estrutura lógica para gerar proposições adicionais sugeridas pelo conjunto original. As proposições adicionais (teoremas) derivadas dependerão das regras para dedução, assim como das afirmações originais. As proposições podem ser testadas indiretamente pela observação da concordância ou da sua falta entre teoremas e observações.

Qui-quadrado (): Usado quando as medições são classificadas em frequências, *i.e.*, quando o número de sujeitos ocorrendo em duas ou mais categorias é o dado básico. A questão a ser respondida é se as frequências observadas nas categorias são ou não significativamente diferentes de alguma das frequências esperadas. As frequências esperadas são geralmente obtidas da hipótese nula.

Fórmula: . O = frequência observada. E = frequências correspondentes esperadas. Após o cálculo, os graus de liberdade são usados consultando-se a tabela .

Tamanho da amostra: Dependente do planejamento experimental e do propósito do experimento. Pode-se também usar fórmulas para determinar o tamanho da amostra.

Tau de Kendall: Uma medida de relação entre dois conjuntos de números classificados. Essa correlação é baseada na análise de probabilidade de todas as ordens de postos possíveis e a probabilidade das classes de reverter as posições relativas em duas escalas de ordens de classificação diferentes.

Técnica de amostra equivalente: Um método de emparelhamento para superar a dificuldade que resulta devido às diferenças irrelevantes que existem entre grupos de sujeitos experimentais. Assim, as amostras estudadas são relacionadas antes do fato. O emparelhamento pode ser melhor obtido pelo uso de cada sujeito como seu próprio controle, mas muitos experimentos dispõem os sujeitos em pares, e então, submete os dois membros de cada par a duas condições experimentais diferentes.

Técnica para uma amostra: As técnicas para uma única amostra geralmente fazem uso de uma amostra aleatória e da testagem para verificar se essa amostra foi ou não extraída de uma população fonte com qualquer distribuição hipotética. Uma técnica comum é a de estimar a diferença entre uma média observada (amostra) e a média esperada (população) pelo uso de um teste-t.

Teste de Kolmogorov-Smirnov para duas amostras: Um teste de significância para duas amostra independentes.

Teste de Kolmogorov-Smirnov para uma amostra: Um teste de qualidade de ajuste para dados classificados.

Teste de McNemar para a significância das mudanças: Esse teste é aplicável a planos onde pessoas são usadas como seus próprios controles. A medição deve ser em uma escala nominal ou ordinal.

Teste de probabilidade exato de Fisher: Um teste de probabilidade exato, usado com amostras de pequeno tamanho, para testar diferenças entres amostras tendo como base a tendência central.

Teste dos sinais: Esse teste usa os sinais de mais (+) ou de menos (-) em vez de qualquer outro tipo de medição. O teste enfatiza a direção da diferença entre dois escores ou séries de escores emparelhados. A ideia é descobrir se as condições são diferentes (por exemplo, antes e depois do tratamento experimental).

Teste-q de Cochran: Um método para testar se três ou mais conjuntos emparelhados de frequências ou proporções diferem significativamente entre si.

Testes dos postos de Wilcoxon para amostras emparelhadas: Um teste que utiliza informação referente tanto à direção das diferenças entre pares quanto à magnitude dessa diferença.

Teste-t: Usado para comparar estatisticamente as diferenças entre médias. O teste-t é essencialmente um escore-z e mostra, essencialmente, o número de unidades de desvio de uma média.

U de Mann-Whitney: Com a medição ordinal, o U de Mann-Whitney é usado para determinar se dois grupos independentes foram extraídos da mesma população. Esse teste é uma alternativa para o teste-t paramétrico.

Validade: O grau em que um teste realmente mede o que ele tenciona medir. A determinação da validade requer critérios externos independentes de qualquer que seja que o teste foi planejado para medir.

Variabilidade: A magnitude das diferenças individuais ao redor da tendência central de um grupo de escores, sendo a tendência central uma medida que resulta em um escore único, mais típico ou representativo para caracterizar o desempenho de todo o grupo. A variabilidade pode ser explicada em termos do âmbito entre os escores mais alto e mais baixo, do desvio de cada escore individual da média do grupo, do *desvio padrão*, da *variância* ou do *desvio quadrático médio*.

Variância: (Igual ao desvio padrão elevado ao quadrado) É geralmente denominado média ao quadrado em vez de variância, especialmente quando se refere às rotinas de análise de variância. Uma excelente medida de variabilidade tanto em uma única série como para comparar uma distribuição com outra.

Variáveis experimentais: Quaisquer variáveis que possam ser manipuladas ou variadas de acordo com as premissas do experimentador.

Variável dependente: O fenômeno que aparece, desaparece ou muda quando a variável independente é usada, removida ou variada. A medida dependente é geralmente um escore de teste ou qualquer outra medição usada no experimento.

Variável independente: O fator propositadamente manipulado para assegurar sua relação com a variável dependente. Às vezes pensada como a causa relacionada com a medida dependente do efeito.

Apêndice B

Glossário de símbolos estatísticos

α	letra grega alfa; o nível de significância (α) é a probabilidade de que um teste estatístico produzirá um valor abaixo do qual a hipótese nula será rejeitada, quando de fato ela for verdadeira.
β	letra grega beta; a probabilidade de que um teste estatístico produzirá um valor abaixo do qual a hipótese nula será aceita, quando de fato ela for falsa.
d	diferença, geralmente entre um escore e outro.
=	igual, como $5 = 5$
$\neq$	diferente, tal como, $5 \neq 6$.
$\pm$	possível tanto o sentido positivo quanto o negativo; usado nos intervalos de confiança para indicar uma propagação ou alcance acima e abaixo de um valor numérico.
>	sinal de maior do que, *e.g.*, $9 > 4$.
<	sinal de menor do que, *e.g.*, $10 < 20$.
$\geq$	sinal de igual ou maior do que. $A \geq a$.
$\leq$	sinal de igual ou menor do que. $b \leq B$.
χ^2	qui-quadrado, a estatística usada com maior frequência entre as não paramétricas.
F	a estatística F, usada no teste da análise estatística de variância paramétrica (ANOVA).
ANOVA	análise de variância paramétrica, plano estatístico.
gl	graus de liberdade, o número de vezes que é permitido a uma escolha aleatória variar antes de ser fixada por uma determinada amostra.
H	estatística de Kruskal-Wallis; análise de variância unidimensional não paramétrica.
H_0	hipótese nula, uma afirmação *a priori* de nenhuma diferença.
H_1	hipótese alternativa (às vezes H_a); uma alternativa bicaudal permite que existam diferenças, enquanto uma alternativa unicaudal admite a hipótese de uma única direção para qualquer diferença.
k	coluna; um agrupamento vertical em uma tabela de dados.
μ	mu, letra grega para a média da população.

N	número em todos os grupos, um número total de sujeitos ou escores.
n	número em um único grupo, como n_1 = número no grupo um, n_2 = número no grupo dois etc.
p	probabilidade; a possibilidade de que um evento ocorrerá por acaso.
r	linha; um agrupamento horizontal em uma tabela de dados.
R(r)	correlação, a relação ou associação de duas variáveis, Estatística usada no coeficiente de correlação produto-momento de Pearson e no coeficiente de correlação ordinal de Spearman.
Σ	letra grega sigma; soma, ex: $\Sigma(4 + 3) = 7$.
D.P.	desvio padrão
s	desvio padrão de uma amostra; a raiz quadrada da variância da amostra.
s^2	variância da amostra, $s^2 = \dfrac{\sum(X - \overline{X})^2}{N - 1}$
σ	desvio padrão de uma população
σ^2	variância de uma população
X^2	escore X ao quadrado, ex: se $X = 12$, $X^2 = (12)^2 = 144$.
$\sqrt{X}$	raiz quadrada de X, se X – 121, $\sqrt{121} = 11$.
t	estatística t, teste paramétrico que compara a média de dois grupos.
T	valor da estatística dos postos sinalizados para amostras emparelhadas de Wilcoxon, um teste não paramétrico que compara dois grupos dependentes.
U	estatística do teste U de Mann-Whitney, teste não paramétrico para dois grupos independentes.
$\overline{X}$	um escore amostral do grupo X.
	escore médio do grupo X, denominado X “barra”.
Y	um escore amostral de um grupo Y.
Z	um escore padrão, um valor que indica a quantidade pela qual um escore bruto desvia da média ($\overline{X}$) em unidades de desvio padrão. Os escores-Z são um sistema fechado, e quaisquer escores-Z de diferentes distribuições de escores são diretamente comparáveis.

Procedimentos matemáticos básicos

1. Ordem de operação:
   - A. Faça todas as multiplicações e divisões e depois as adições e subtrações.
     Exemplo: $3 + 4 \times 5 - 7 = 3 + 20 - 7 = 16$
   - B. Se houver sinais de agrupamentos, tais como parênteses ou colchetes, opere primeiro dentro dos sinais de agrupamento.
     Exemplo: $(3 + 4) \times 5 - 7 = 7 \times 5 - 7 = 28$

2. Frações:
   A. Multiplicação
      Exemplo: $3/4 \times 5/7 = 15/28$
   B. Divisão
      Exemplo: $3/4 \div 5/7 = 3/4 \times 7/5 = 21/20$
      (Opere as frações até um mínimo denominador comum e deixe o resultado como fração e não como um número misto).
   C. Adição e subtração
      Exemplos: $3/4 + 7/4 = 10/4 = 5/2$
      $3/4 + 7/8 = 6/8 + 7/8 = 15/8$
      $4/5 - 2/3 = 12/15 - 10/15 = 2/15$
3. Operações com números positivos e negativos:
   A. Adição e subtração
      Exemplos: $(-7) + (-3) = -10$
      $-7 -3 = -10$
      $(-7) - (+3) = -10$
      $-4 +3 -10 = -11$
      (1) $(-) + (-) = -$
      (2) $(+) + (+) = +$
   B. Multiplicação e divisão
      Exemplos: $(-7) \times (-3) = +21$
      $(-4)\,(+5) = -20$
      (1) Mesmo sinal = +
      (2) Sinais opostos = -
4. Radicais:
   A. Teorema da raiz quadrada
      Exemplos: $\sqrt[n]{a}$ $\sqrt{4} = 2$ $\sqrt[3]{8} = 2$ (cheque, $2^3 = 8$)
   B. Teorema para a multiplicação de radicais
      Exemplos: $\sqrt{a}\sqrt{b} = \sqrt{ab}$ $\sqrt{7}\sqrt{6} = \sqrt{42}$
   C. Teorema para a divisão de radicais
      Exemplos: $\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a}{b}}$ $\frac{\sqrt{6}}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{6}{2}} = \sqrt{3}$
5. Expoentes:
   A. Teorema para os quadrados
      Exemplo: $n^a = (a)(a)(a) \ldots (a_n)$ n = n vezes
      $a^4 = (a)(a)(a)(a)$
   B. Teorema do expoente zero
      Exemplo: $a = 1$ $a \neq 0$ $1^a = 1$ $1^a \neq 0$
      $(10)^0 = 1$ $(4/5)^0 = 1$

C. Teorema para a multiplicação de expoentes

Exemplo: $a^m a^n = a^{m+n}$

$3^4 3^5 = 3^{4+5} = 3^9$

D. Teorema para a divisão de expoentes

Exemplo: $\frac{a^m}{a^n} \quad a^{m-n}$

$\frac{3^4}{3^3} = 3^{4-3} = 3^1 = 3$

E. Definição de expoente negativo

Exemplo: $a^{-n} = \frac{1}{a^n} \qquad 2^{-3} = \frac{1}{2^3} = \frac{1}{8}$

F. Definição de expoente fracionário

Exemplo: $a^{1/n} = \sqrt[n]{a} \qquad 4^{1/2} = \sqrt[2]{4}$

6. Procedimentos com equações:

A. Parênteses ao quadrado

Exemplo: $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

B. Sinais em grupos duplos

Exemplo: $X[X_I - (\overline{X} + C)]^2 = \Sigma[X_I - \overline{X} - C]^2$

7. Extração da raiz quadrada:

	2 7 1, 7 8	**Verificação**
2	$\sqrt{73869{,}0320}$	
	4	271,79
47	338	271,79
	329	2446,11
541	969	19025,3
	541	27179
5427	42803	190253
	37989	54358
54348	481420	73869,8041
	434784	
	46636	

Passo 1: Marque os números por pares à direita e à esquerda da vírgula decimal (73869,0320).

Passo 2: Determine a raiz quadrada da primeira unidade (7), registre esse número (2) e registre o quadrado desse número (4).

Passo 3: Subtraia como em uma longa divisão (7 – 4 = 3) e acrescente o próximo par de números (38).

Passo 4: Duplique o quociente obtido até aqui (2), adicione um o experimental a esse valor e registre este número (40) à esquerda do resto (338).

Passo 5: Determine quantas vezes esse valor (40) cabe no resto (338) e registre esse valor (7) na resposta. Adicione esse valor (7) ao divisor (40 + 7 = 47). Multiplique como em uma longa divisão (7 × 7 = 329) e registre esse valor.

Passo 6: Repita os passos 3, 4 e 5 até completar o problema.

Passo 7: Verifique sua conta elevando o resultado ao quadrado (271,79 × 271,79 = 73869,8041).

A leitura de tabelas estatísticas

A. Distribuição normal Z: Instruções na tabela. Ache a probabilidade quando Z = 2,34... unicaudal p = 0,0096. Para determinar a probabilidade bicaudal, dobre o valor p tabelado.... Quando Z = 1,96, qual é o p bicaudal? (Respostas abaixo).
B. Qui-quadrado: Primeiro, determine gl (eixo vertical) e o nível α (eixo horizontal). Então, encontre o valor crítico de qui-quadrado onde estes dois eixos cruzam.... Por exemplo, se gl = 15 e α = 0,05, qual o qui-quadrado crítico?
C. Postos sinalizados para amostras emparelhadas de Wilcoxon: Localize o valor N (coluna esquerda) e o nível de significância (fila superior). O valor crítico de T fica no cruzamento da coluna com a linha .... Exemplo, se N = 18 e o bicaudal α = 0,01, qual é o valor crítico de T?
D. U de Mann-Whitney: Quando $n_2 < 9$, verifique o tamanho de n_2 para a escolha da tabela correta, e então n_1 e U indicarão o p crítico. Exemplo: se $n_2 = 6$, $n_1 = 4$ e U = 11, qual o valor de p? ... Quando $n_2 > 8$, especifique o valor exato de α (nível e caudas), então n_1 e n_2 indicam o crítico U. Se α = 0,05, bicaudal e $n_1 = 10$, e $n_2 = 15$, U será igual a?
E. ANOVA bidimensional por postos de Friedman: Especifique os valores de k, N e x^2 obtido. O valor de p está junto à direita do valor de x^2. Por exemplo, se $k = 3$, N = 8 e $x^2 = 6{,}25$, qual o valor de p?
F. ANOVA unidimensional por postos de Kruskal-Wallis: Determina o tamanho das amostras (n_1, n_2, n_3) e obtenha o valor de H. O p está localizado junto à direita do valor de H. ... Exemplo: $n_1 = 5$, $n_2 = 3$, $n_3 = 1$, H = 4,890, qual é a probabilidade mais próxima?
G. Tabela t: Quando gl e α são conhecidos, o t crítico é encontrado. Por exemplo: se gl = 12 e bicaudal α = 0,01, o crítico t = 3,055. ... Quando gl = 19, bicaudal α = 0,05, qual é p?
H. Distribuição F: Especifique v_1 (gl para o numerador da razão F) e v_2 (gl para o denominador da razão F). O valor crítico de F é encontrado a partir desses dois pontos de referência. ... Por exemplo: Quando $v_1 = 10$, $v_2 = 17$, crítico F = 2,45. Se $v_1 = 5$, $v_2 = 27$, qual o crítico F?

I. Coeficiente de correlação ordinal de Spearman: O tamanho de N indica à direita o valor crítico correspondente. Por exemplo: Se N = 12, quais são os valores críticos?

A = 0,0500	D = 0,457 e 39	G = 2,093
B = 25,00	E = 0,047	H = 2,57
C = 28	F = 0,052	I = (0,05) 0,506 (0,01) 0,712

Tabela A: Tabela de probabilidade associadas com valores tão extremos quanto os valores observados de z na distribuição normal

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,4960	0,4920	0,4880	0,4840	0,4801	0,4761	0,4721	0,4681	0,4641
0,1	0,4602	0,4562	0,4522	0,4483	0,4443	0,4404	0,4364	0,4325	0,4286	0,4247
0,2	0,4207	0,4168	0,4129	0,4090	0,4052	0,4013	0,3974	0,3936	0,3897	0,3859
0,3	0,3821	0,3783	0,3745	0,3707	0,3669	0,3632	0,3594	0,3557	0,3520	0,3483
0,4	0,3446	0,3409	0,3372	0,3336	0,3000	0,3264	0,3228	0,3192	0,3156	0,3121
0,5	0,3085	0,3050	0,3015	0,2981	0,2946	0,2912	0,2877	0,2843	0,2810	0,2776
0,6	0,2743	0,2709	0,2676	0,2643	0,2611	0,2578	0,2546	0,2514	0,2483	0,2451
0,7	0,2420	0,2389	0,2358	0,2327	0,2296	0,2266	0,2236	0,2206	0,2177	0,2148
0,8	0,2119	0,2090	0,2061	0,2033	0,2005	0,1977	0,1949	0,1922	0,1894	0,1867
0,9	0,1841	0,1814	0,1788	0,1762	0,1736	0,1711	0,1685	0,1660	0,1635	0,1611
1,0	0,1587	0,1562	0,1539	0,1515	0,1492	0,1469	0,1446	0,1423	0,1401	0,1379
1,1	0,1357	0,1335	0,1314	0,1292	0,1271	0,1251	0,1230	0,1210	0,1190	0,1170
1,2	0,1151	0,1131	0,1112	0,1093	0,1075	0,1056	0,1038	0,1020	0,1003	0,0985
1,3	0,0968	0,0951	0,0934	0,0918	0,0901	0,0885	0,0869	0,0853	0,0838	0,0823
1,4	0,0808	0,0793	0,0778	0,0764	0,0749	0,0735	0,0721	0,0708	0,0694	0,0681
1,5	0,0668	0,0655	0,0643	0,0630	0,0618	0,0606	0,0594	0,0582	0,0571	0,0559
1,6	0,0548	0,0537	0,0526	0,0516	0,0505	0,0495	0,0485	0,0475	0,0465	0,0455
1,7	0,0446	0,0436	0,0427	0,0418	0,0409	0,0401	0,0392	0,0384	0,0375	0,0367
1,8	0,0359	0,0351	0,0344	0,0336	0,0329	0,0322	0,0314	0,0307	0,0301	0,0294
1,9	0,0287	0,0281	0,0274	0,0268	0,0262	0,0256	0,0250	0,0244	0,0239	0,0233
2,0	0,0228	0,0222	0,0217	0,0212	0,0207	0,0102	0,0197	0,0192	0,0188	0,0183
2,1	0,0179	0,0174	0,0170	0,0166	0,0162	0,0158	0,0154	0,0150	0,0146	0,0143
2,2	0,0139	0,0136	0,0132	0,0129	0,0125	0,0122	0,0119	0,0116	0,0113	0,0110
2,3	0,0107	0,0104	0,0102	0,0099	0,0096	0,0094	0,0091	0,0089	0,0087	0,0084
2,4	0,0082	0,0080	0,0078	0,0075	0,0073	0,0071	0,0069	0,0068	0,0066	0,0064
2,5	0,0062	0,0060	0,0059	0,0057	0,0055	0,0054	0,0052	0,0051	0,0049	0,0048
2,6	0,0047	0,0045	0,0044	0,0043	0,0041	0,0040	0,0039	0,0038	0,0037	0,0036
2,7	0,0035	0,0034	0,0033	0,0032	0,0031	0,0030	0,0029	0,0028	0,0027	0,0026
2,8	0,0026	0,0025	0,0024	0,0023	0,0023	0,0022	0,0021	0,0021	0,0020	0,0019
2,9	0,0019	0,0018	0,0018	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014
3,0	0,0013	0,0013	0,0013	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011	0,0011	0,0010	0,0010
3,1	0,0010	0,0009	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007
3,2	0,0007									
3,3	0,0005									
3,4	0,0003									
3,5	0,00023									
3,6	0,00016									
3,7	0,00011									
3,8	0,00007									
3,9	0,00005									
4,0	0,00003									

O corpo da tabela contém as probabilidades unicaudais sob H_0 de z. A coluna marginal à esquerda indica vários valores de z com um decimal. A linha superior indica vários valores com dois decimais. Então, por exemplo, o p unicaudal de $z \geq 0{,}11$ ou $z \leq 0{,}11$ é $p = 0{,}4562$.

Tabela B: Tabela dos valores críticos de qui-quadrado

gl	Probabilidade sob H_0 de que $\chi^2 \geq$ qui-quadrado													
	0,99	**0,98**	**0,95**	**0,90**	**0,80**	**0,70**	**0,50**	**0,30**	**0,20**	**0,10**	**0,05**	**0,02**	**0,01**	**0,001**
1	0,00016	0,00063	0,0039	0,016	0,064	0,15	0,46	1,07	1,64	2,71	3,81	5,41	6,61	10,83
2	0,02	0,04	0,10	0,21	0,45	0,71	1,39	2,41	3,22	4,60	5,99	7,82	9,21	13,82
3	0,12	0,18	0,35	0,58	1,00	1,42	2,37	3,66	4,64	6,25	7,82	9,81	11,34	16,27
4	0,30	0,43	0,71	1,06	1,65	2,20	3,36	4,88	5,99	7,78	9,49	11,67	13,28	18,46
5	0,55	0,75	1,14	1,61	2,34	3,00	4,35	6,06	7,29	9,24	11,07	13,39	15,09	20,52
6	0,87	1,13	1,64	2,20	3,07	3,83	5,35	7,23	8,56	10,64	12,59	15,03	16,81	22,46
7	1,24	1,56	2,17	2,83	3,82	4,67	6,35	8,38	9,80	12,02	14,07	16,62	18,48	24,32
8	1,65	2,03	2,73	3,49	4,59	5,53	7,34	9,52	11,03	13,36	15,51	18,17	20,09	26,12
9	2,09	2,53	3,32	4,17	5,38	6,39	8,34	10,66	12,24	14,68	16,92	19,68	21,67	27,88
10	2,56	3,06	3,94	4,86	6,18	7,27	9,34	11,78	13,44	15,99	18,31	21,16	23,21	29,59
11	3,05	3,61	4,58	5,58	6,99	8,15	10,34	12,90	14,63	17,28	19,68	22,62	24,72	31,26
12	3,57	4,18	5,23	6,30	7,81	9,03	11,34	14,01	15,81	18,55	21,03	24,05	26,22	32,91
13	4,11	4,76	5,89	7,04	8,63	9,93	12,34	15,12	16,98	19,81	22,36	25,47	27,69	34,53
14	4,66	5,37	6,57	7,79	9,47	10,82	13,34	16,22	18,15	21,06	23,68	26,87	29,14	36,12
15	5,23	5,98	7,26	8,55	10,31	11,72	14,34	17,32	19,31	22,31	25,00	28,26	30,58	37,70
16	5,81	6,61	7,96	9,31	11,15	12,62	15,34	18,42	20,46	23,54	26,30	29,63	32,00	39,29
17	6,41	7,26	8,67	10,08	12,00	13,53	16,34	19,51	21,62	24,77	27,59	31,00	33,41	40,75
18	7,02	7,91	9,39	10,86	12,86	14,44	17,34	20,60	22,76	25,99	28,87	32,35	34,80	42,31
19	7,63	8,57	10,12	11,65	13,72	15,35	18,34	21,69	23,90	27,20	30,14	33,69	36,19	43,82
20	8,26	9,24	10,85	12,44	14,58	16,27	19,34	22,78	25,04	28,41	31,41	35,02	37,57	45,32
21	8,90	9,92	11,59	13,24	15,44	17,18	20,34	23,86	26,17	29,62	32,67	36,34	38,93	46,80
22	9,54	10,60	12,34	14,04	16,31	18,10	21,24	24,94	27,30	30,81	33,92	37,66	40,29	48,27
23	10,20	11,29	13,09	14,85	17,19	19,02	22,34	26,02	28,43	32,01	35,17	38,97	41,64	49,73
24	10,86	11,99	13,85	15,66	18,06	19,94	23,34	27,10	29,55	33,20	36,42	40,27	42,98	51,18
25	11,52	12,70	14,61	16,47	18,94	20,87	24,34	28,17	30,68	34,38	37,65	41,57	44,31	52,62
26	12,20	13,41	15,38	17,29	19,82	21,79	25,34	29,25	31,80	35,56	38,88	42,86	45,64	54,05
27	12,88	14,12	16,15	18,11	20,70	22,72	26,34	30,32	32,91	36,74	40,11	44,14	46,96	55,48
28	13,56	14,85	16,93	18,94	21,59	23,65	27,34	31,39	34,03	37,92	41,34	45,42	48,28	56,89
29	14,26	15,57	17,71	19,77	22,48	24,58	28,34	32,46	35,14	39,09	42,56	46,69	49,59	58,30
30	14,95	16,31	18,49	20,60	23,36	25,51	29,34	33,53	36,25	40,26	43,77	47,96	50,89	59,70

Tabela C: Tabela dos valores críticos de T no teste dos postos sinalizados para amostras emparelhadas de Wilcoxon

N	Nível de significância para teste unicaudal		
	0,025	0,01	0,005
	Nível de significância para teste bicaudal		
	0,05	0,02	0,01
6	0	—	—
7	2	0	—
8	4	2	0
9	6	3	2
10	8	5	3
11	11	7	5
12	14	10	7
13	17	13	10
14	21	16	13
15	25	20	16
16	30	24	20
17	35	28	23
18	40	33	28
19	46	38	32
20	52	43	38
21	59	49	43
22	66	56	49
23	73	62	55
24	81	69	61
25	89	77	68

Fonte: WILCOXON, F. *Some rapid approximate statistical procedures*. New York: American Cyanamid Company, 1949 (revisão de 1949). p. 13.

Tabela D. Tabela de probabilidades associadas com valores tão pequenos quanto os valores observados de U no teste de Mann-Whitney

$n_2 = 3$

U \ n_1	1	2	3
0	0,250	0,100	0,050
1	0,500	0,200	0,100
2	0,750	0,400	0,200
3		0,600	0,350
4			0,500
5			0,650

$n_2 = 4$

U \ n_1	1	2	3	4
0	0,200	0,067	0,028	0,014
1	0,400	0,133	0,057	0,029
2	0,600	0,267	0,114	0,057
3		0,400	0,200	0,100
4		0,600	0,314	0,171
5			0,429	0,243
6			0,571	0,343
7				0,443
8				0,557

$n_2 = 5$

U \ n_1	1	2	3	4	5
0	0,167	0,047	0,018	0,008	0,004
1	0,333	0,095	0,036	0,016	0,008
2	0,500	0,190	0,071	0,032	0,016
3	0,667	0,286	0,125	0,056	0,028
4		0,429	0,196	0,095	0,048
5		0,571	0,286	0,143	0,075
6			0,393	0,206	0,111
7			0,500	0,278	0,155
8			0,607	0,365	0,210
9				0,452	0,274
10				0,548	0,345
11					0,421
12					0,500
13					0,579

$n_2 = 6$

U \ n_1	1	2	3	4	5	6
0	0,143	0,036	0,012	0,005	0,002	0,001
1	0,286	0,071	0,024	0,010	0,004	0,002
2	0,428	0,143	0,048	0,019	0,009	0,004
3	0,571	0,214	0,083	0,033	0,015	0,008
4		0,321	0,131	0,057	0,026	0,013
5		0,429	0,190	0,086	0,041	0,021
6		0,571	0,274	0,129	0,063	0,032
7			0,357	0,176	0,089	0,047
8			0,452	0,238	0,123	0,066
9			0,548	0,305	0,165	0,090
10				0,381	0,214	0,120
11				0,457	0,268	0,155
12				0,545	0,331	0,197
13					0,396	0,242
14					0,465	0,294
15					0,535	0,350
16						0,409
17						0,469
18						0,531

Fonte: MANN, H. B.; WHITNEY, D. R. “On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other two”. *Ann. Math. Statist.*, 18, p. 52-54. 1947.

Tabela D. Tabela de probabilidades associadas com valores tão pequenos quanto os valores observados de U no teste de Mann-Whitney (continuação)

$n_2 = 7$

U \ n_1	1	2	3	4	5	6	7
0	0,125	0,028	0,008	0,003	0,001	0,001	0,000
1	0,250	0,056	0,017	0,006	0,003	0,001	0,001
2	0,375	0,111	0,033	0,012	0,005	0,002	0,001
3	0,500	0,167	0,058	0,021	0,009	0,004	0,002
4	0,625	0,250	0,092	0,036	0,015	0,007	0,003
5		0,333	0,133	0,055	0,024	0,011	0,006
6		0,444	0,192	0,082	0,037	0,017	0,009
7		0,556	0,258	0,115	0,053	0,026	0,013
8			0,333	0,158	0,074	0,037	0,019
9			0,417	0,206	0,101	0,051	0,027
10			0,500	0,264	0,134	0,069	0,036
11			0,583	0,324	0,172	0,090	0,049
12				0,394	0,216	0,117	0,064
13				0,464	0,265	0,147	0,082
14				0,538	0,319	0,183	0,104
15					0,378	0,223	0,130
16					0,438	0,267	0,159
17					0,500	0,314	0,191
18					0,562	0,365	0,228
19						0,418	0,267
20						0,473	0,310
21						0,527	0,355
22							0,402
23							0,451
24							0,500
25							0,549

$n_2 = 8$

U \ n_1	1	2	3	4	5	6	7	8	*t*	Normal
0	0,111	0,022	0,006	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	3,308	0,001
1	0,222	0,044	0,012	0,004	0,002	0,001	0,000	0,000	3,203	0,001
2	0,333	0,089	0,024	0,008	0,003	0,001	0,001	0,000	3,098	0,001
3	0,444	0,133	0,042	0,014	0,005	0,002	0,001	0,001	2,993	0,001
4	0,556	0,200	0,067	0,024	0,009	0,004	0,002	0,001	2,888	0,002
5		0,267	0,097	0,036	0,015	0,006	0,003	0,001	2,783	0,003
6		0,356	0,139	0,055	0,023	0,010	0,005	0,002	2,678	0,004
7		0,444	0,188	0,077	0,033	0,015	0,007	0,003	2,573	0,005
8		0,556	0,248	0,107	0,047	0,021	0,010	0,005	2,468	0,007
9			0,315	0,141	0,064	0,030	0,014	0,007	2,363	0,009
10			0,387	0,184	0,085	0,041	0,020	0,010	2,258	0,012
11			0,461	0,230	0,111	0,054	0,027	0,014	2,153	0,016
12			0,539	0,285	0,142	0,071	0,036	0,019	2,048	0,020
13				0,341	0,177	0,091	0,047	0,025	1,943	0,026
14				0,404	0,217	0,114	0,060	0,032	1,838	0,033
15				0,467	0,262	0,141	0,076	0,041	1,733	0,041
16				0,533	0,311	0,172	0,095	0,052	1,628	0,052
17					0,362	0,207	0,116	0,065	1,523	0,064
18					0,416	0,245	0,140	0,080	1,418	0,078
19					0,472	0,286	0,168	0,097	1,313	0,094
20					0,528	0,331	0,198	0,117	1,208	0,113
21						0,377	0,232	0,139	1,102	0,135
22						0,426	0,268	0,164	0,998	0,159
23						0,475	0,306	0,191	0,893	0,185
24						00,525	0,347	0,221	0,788	0,215
25							0,389	0,253	0,683	0,247
26							0,433	0,287	0,578	0,282
27							0,478	0,323	0,473	0,318
28							0,522	0,360	0,368	0,356
29								0,399	0,263	0,396
30								0,439	0,158	0,437
31								0,480	0,052	0,481
32								0,520		

Fonte: MANN, H.B.; WHITNEY, D.R. "On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other two." *Ann. Math. Statist.*, 18, p. 52-54. 1947.

Tabela D. Tabela dos valores críticos de U no teste de Man-Whitney (continuação)

Valores críticos de *U* para um teste unicaudal com α = 0,001 ou para um teste bicaudal com α = 0,002

n_1 \ n_2	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1												
2												
3									0	0	0	0
4		0	0	0	1	1	1	2	2	3	3	3
5	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	7	7
6	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	3	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16
8	5	6	8	9	11	12	14	15	17	18	20	21
9	7	8	10	12	14	15	17	19	21	23	25	26
10	8	10	12	14	17	19	21	23	25	27	29	32
11	10	12	15	17	20	22	24	27	29	32	34	37
12	12	14	17	20	23	25	28	31	34	37	40	42
13	14	17	20	23	26	29	32	35	38	42	45	48
14	15	19	22	25	29	32	36	39	43	46	50	54
15	17	21	24	28	32	36	40	43	47	51	55	59
16	19	23	27	31	35	39	43	48	52	56	60	65
17	21	25	29	34	38	43	47	52	57	61	66	70
18	23	27	32	37	42	46	51	56	61	66	71	76
19	25	29	34	40	45	50	55	60	66	71	77	82
20	26	32	37	42	48	54	59	65	70	76	82	88

Tabela K_{II}: Valores críticos de *U* para um teste unicaudal com α = 0,01 ou para um teste bicaudal com α = 0,02

n_1 \ n_2	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1												
2					0	0	0	0	0	0	1	1
3	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	5
4	3	3	4	5	5	6	7	7	8	9	9	10
5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	7	8	9	11	12	13	15	16	18	19	20	22
7	9	11	12	14	16	17	19	21	23	24	26	28
8	11	13	15	17	20	22	24	26	28	30	32	34
9	14	16	18	21	23	26	28	31	33	36	38	40
10	16	19	22	24	27	30	33	36	38	41	44	47
11	18	22	25	28	31	34	37	41	44	47	50	53
12	21	24	28	31	35	38	42	46	49	53	56	60
13	23	27	31	35	39	43	47	51	55	59	63	67
14	26	30	34	38	43	47	51	56	60	65	69	73
15	28	33	37	42	47	51	56	61	66	70	75	80
16	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	82	87
17	33	38	44	49	55	60	66	71	77	82	88	93
18	36	41	47	53	59	65	70	76	82	88	94	100
19	38	44	50	56	63	69	75	82	88	94	101	107
20	40	47	53	60	67	73	80	87	93	100	107	114

Fonte: adaptado de AUBLE, D. "Extended tables for the Mann-Whitney statistic." *Bulletin of the Institute of Educational Research at Indiana University*, 1, no. 2. 1953.

Tabela D. Tabela dos valores críticos de U no teste de Mann-Whitney (continuação)

Tabela K_{III}: Valores críticos de *U* para um teste unicaudal com $\alpha = 0{,}025$ ou para um teste bicaudal com $\alpha = 0{,}05$

n_1 \ n_2	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1												
2	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2
3	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
4	4	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13	13
5	7	8	9	11	12	13	14	15	17	18	19	20
6	10	11	13	14	16	17	19	21	22	24	25	27
7	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
8	15	17	19	22	24	26	29	31	34	36	38	41
9	17	20	23	26	28	31	34	37	39	42	45	48
10	20	23	26	29	33	36	39	42	45	48	52	55
11	23	26	30	33	37	40	44	47	51	55	58	62
12	26	29	33	37	41	45	49	53	57	61	65	69
13	28	33	37	41	45	50	54	59	63	67	72	76
14	31	36	40	45	50	55	59	64	67	74	78	83
15	34	39	44	49	54	59	64	70	75	80	85	90
16	37	42	47	53	59	64	70	75	81	86	92	98
17	39	45	51	57	63	67	75	81	87	93	99	105
18	42	48	55	61	67	74	80	86	93	99	106	112
19	45	52	58	65	72	78	85	92	99	106	113	119
20	48	55	62	69	76	83	90	98	105	112	119	127

Tabela K_{IV}: Valores críticos de *U* para um teste unicaudal com $\alpha = 0{,}05$ ou para um teste bicaudal com $\alpha = 0{,}10$

n_2 \ n_1	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1											0	0
2	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4
3	3	4	5	5	6	7	7	8	9	9	10	11
4	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
5	9	11	12	13	15	16	18	19	20	22	23	25
6	12	14	16	17	19	21	23	25	26	28	30	32
7	15	17	19	21	24	26	28	30	33	35	37	39
8	18	20	23	26	28	31	33	36	39	41	44	47
9	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54
10	24	27	31	34	37	41	44	48	51	55	58	62
11	27	31	34	38	42	46	50	54	57	61	65	69
12	30	34	38	42	47	51	55	60	64	68	72	77
13	33	37	42	47	51	56	61	65	70	75	80	84
14	36	41	46	51	56	61	66	71	77	82	87	92
15	39	44	50	55	61	66	72	77	83	88	94	100
16	42	48	54	60	65	71	77	83	89	95	101	107
17	45	51	57	64	70	77	83	89	96	102	109	115
18	48	55	61	68	75	82	88	95	102	109	116	123
19	51	58	65	72	80	87	91	101	109	116	123	130
20	54	62	69	77	84	92	100	107	115	123	130	138

Fonte: adaptado de AUBLE, D. Extended tables for the Mann-Whitney statistic. *Bulletin of the Institute of Educational Research at Indiana University*, v. 1, n. 2, 1953.

Tabela E. Tabela de probabilidades associada com valores tão grandes quanto os valores observados de χr^2 na análise de variância bidimensional de Friedman

Tabela N_I: $k = 3$

N = 2		*N* = 3		*N* = 4		*N* = 5	
χr^2	*p*	χr^2	*p*	χr^2	*p*	χr^2	*p*
0	1,000	0,000	1,000	0,0	1,000	0,0	1,000
1	0,833	0,667	0,944	0,5	0,931	0,4	0,954
3	0,500	2,000	0,528	1,5	0,653	1,2	0,691
4	0,167	2,667	0,361	2,0	0,431	1,6	0,522
		4,667	0,194	3,5	0,273	2,8	0,367
		6,000	0,028	4,5	0,125	3,6	0,182
				6,0	0,069	4,8	0,124
				6,5	0,042	5,2	0,093
				8,0	0,0046	6,4	0,039
						7,6	0,024
						8,4	0,0085
						10,0	0,00077

N = 6		*N* = 7		*N* = 8		*N* = 9	
χr^2	*p*	χr^2	*p*	χr^2	*p*	χr^2	*p*
0,00	1,000	0,000	1,000	0,00	1,000	0,000	1,000
0,33	0,956	0,286	0,964	0,25	0,967	0,222	0,971
1,00	0,740	0,857	0,768	0,75	0,794	0,667	0,814
1,33	0,570	1,143	0,620	1,00	0,654	0,889	0,865
2,33	0,430	2,000	0,486	1,75	0,531	1,556	0,569
3,00	0,252	2,571	0,305	2,25	0,355	2,000	0,398
4,00	0,184	3,429	0,237	3,00	0,285	2,667	0,328
4,33	0,142	3,714	0,192	3,25	0,236	2,889	0,278
5,33	0,072	4,571	0,112	4,00	0,149	3,556	0,187
6,33	0,052	5,429	0,085	4,75	0,120	4,222	0,154
7,00	0,029	6,000	0,052	5,25	0,079	4,667	0,107
8,33	0,012	7,143	0,027	6,25	0,047	5,556	0,069
9,00	0,0081	7,714	0,021	6,75	0,038	6,000	0,057
9,33	0,0055	8,000	0,016	7,00	0,030	6,222	0,048
10,33	0,0017	8,857	0,0084	7,75	0,018	6,889	0,031
12,00	0,00013	10,286	0,0036	9,00	0,0099	8,000	0,019
		10,571	0,0027	9,25	0,0080	8,222	0,016
		11,143	0,012	9,75	0,0048	8,667	0,010
		12,286	0,00032	10,75	0,0024	9,556	0,0060
		14,000	0,000021	12,00	0,0011	10,667	0,0035
				12,25	0,00086	10,889	0,0029
				13,00	0,00026	11,556	0,0013
				14,25	0,000061	12,667	0,00066
				16,00	0,0000036	13,556	0,00035
						14,000	0,00020
						14,222	0,000097
						14,889	0,000054
						16,222	0,000011
						18,000	0,0000006

Tabela N_{II}: $k = 4$

N = 2		*N* = 3		*N* = 4			
χr^2	*p*	χr^2	*p*	χr^2	*p*	χr^2	*P*
0,0	1,000	0,2	1,000	0,0	1,000	5,7	0,141
0,6	0,958	0,6	0,958	0,3	0,992	6,0	0,105
1,2	0,834	1,0	0,910	0,6	0,928	6,3	0,094
1,8	0,792	1,8	0,727	0,9	0,900	6,6	0,077
2,4	0,625	2,2	0,608	1,2	0,800	6,9	0,068
3,0	0,542	2,6	0,524	1,5	0,754	7,2	0,054
3,6	0,458	3,4	0,446	1,8	0,677	7,5	0,052
4,2	0,375	3,8	0,342	2,1	0,649	7,8	0,036
4,8	0,208	4,2	0,300	2,4	0,524	8,1	0,033
5,4	0,167	5,0	0,207	2,7	0,508	8,4	0,019
6,0	0,042	5,4	0,175	3,0	0,432	8,7	0,014
		5,8	0,148	3,3	0,389	9,3	0,012
		6,6	0,075	3,6	0,355	9,6	0,0069
		7,0	0,054	3,9	0,324	9,9	0,0062
		7,4	0,033	4,5	0,242	10,2	0,0027
		8,2	0,017	4,8	0,200	10,8	0,0016
		9,0	0,0017	5,1	0,190	11,1	0,00094
				5,4	0,158	12,0	0,000072

Fonte: adaptado de FRIEDMAN, M. The use of ranks to avoid the assumption of normality implicit in the analysis of variance. *J. Amer. Statist. Ass.*, 32, p. 688-689. 1937

Tabela F. Tabela de probabilidades associadas com valores tão grandes quanto os valores observados de H na análise de variância unidimensional por postos de Kruskal-Wallis

Tamanho da amostra			*H*	*p*
n_1	n_2	n_3		
2	1	1	2,7000	0,500
2	2	1	3,6000	0,200
2	2	2	4,5714	0,067
			3,7143	0,200
3	1	1	3,2000	0,300
3	2	1	4,2857	0,100
			3,8571	0,133
3	2	2	5,3572	0,029
			4,7143	0,048
			4,5000	0,067
			4,4643	0,105
3	3	1	5,1429	0,043
			4,5714	0,100
			4,0000	0,129
3	3	2	6,2500	0,011
			5,3611	0,032
			5,1389	0,061
			4,5556	0,100
			4,2500	0,121
3	3	3	7,2000	0,004
			6,4889	0,011
			5,6889	0,029
			5,6000	0,050
			5,0667	0,086
			4,6222	0,100
4	1	1	3,5714	0,200
4	2	1	4,8214	0,057
			4,5000	0,076
			4,0179	0,114
4	2	2	6,0000	0,014
			5,3333	0,033
			5,1250	0,052
			4,4583	0,100
			4,1667	0,105
4	3	1	5,8333	0,021
			5,2083	0,050
			5,0000	0,057
			4,0556	0,093
			3,8889	0,129
4	3	2	6,4444	0,008
			6,3000	0,011
			5,4444	0,046
			5,4000	0,051
			4,5111	0,098
			4,4444	0,102
4	3	3	6,7455	0,010
			6,7091	0,013
			5,7909	0,046
			5,7273	0,050
			4,7091	0,092
			4,7000	0,101
4	4	1	6,6667	0,010
			6,1667	0,022
			4,9667	0,048
			4,8667	0,054
			4,1667	0,082
			4,0667	0,102
4	4	2	7,0364	0,006
			6,8727	0,011
			5,4545	0,046
			5,2364	0,052
			4,5545	0,098
			4,4455	0,103
4	4	3	7,1439	0,010
			7,1364	0,011
			5,5985	0,049
			5,5758	0,051
			4,5455	0,099
			4,4773	0,102
4	4	4	7,6538	0,008
			7,5385	0,011
			5,6923	0,049
			5,6538	0,054
			4,6539	0,097
			4,5001	0,104
5	1	1	3,8571	0,143
5	2	1	5,2500	0,036
			5,0000	0,048
			4,4500	0,071
			4,2000	0,095
			4,0500	0,119

Fonte: adaptado de KRUSKAL, W. H.; WALLIS, W. A. "Use of ranks in one-criterion variance analysis". *J. Am. Stat. Ass*. 1952.

Tabela F. Tabela de probabilidades associadas com valores tão grandes quanto os valores observados de H na análise de variância unidimensional por postos de Kruskal-Wallis (continuação)

Tamanho da amostra			*H*	*p*	Tamanho da amostra			*H*	*p*
n_1	n_2	n_3			n_1	n_2	n_3		
5	2	2	6,5333	0,008				5,6308	0,050
			6,1333	0,013				4,5487	0,099
			5,1600	0,034				4,5231	0,103
			5,0400	0,056					
			4,3733	0,090	5	4	4	7,7604	0,009
			4,2933	0,122				7,7440	0,011
								5,6571	0,049
5	3	1	6,4000	0,012				5,6176	0,050
			4,9600	0,048				4,6187	0,100
			4,8711	0,052				4,5527	0,102
			4,0178	0,095					
			3,8400	0,123	5	5	1	7,3091	0,009
								6,8364	0,011
5	3	2	6,9091	0,009				5,1273	0,046
			6,8218	0,010				4,9091	0,053
			5,2509	0,049				4,1091	0,086
			5,1055	0,052				4,0364	0,105
			4,6509	0,091					
			4,4945	0,101	5	5	2	7,3385	0,010
								7,2692	0,010
5	3	3	7,0788	0,009				5,3385	0,047
			6,9818	0,011				5,2462	0,051
			5,6485	0,049				4,6231	0,097
			5,5152	0,051				4,5077	0,100
			4,5333	0,097					
			4,4121	0,109	5	5	3	7,5780	0,010
								7,5429	0,010
5	4	1	6,9545	0,008				5,7055	0,046
			6,8400	0,011				5,6264	0,051
			4,9855	0,044				4,5451	0,100
			4,8600	0,056				4,5363	0,102
			3,9873	0,098					
			3,9600	0,102	5	5	4	7,8229	0,010
								7,7914	0,010
5	4	2	7,2045	0,009				5,6657	0,049
			7,1182	0,010				5,6429	0,050
			5,2727	0,049				4,5229	0,099
			5,2682	0,050				4,5200	0,101
			4,5409	0,098					
			4,5182	0,101	5	5	5	8,0000	0,009
								7,9800	0,010
5	4	3	7,4449	0,010				5,7800	0,049
			7,3949	0,011				5,6600	0,051
			5,6564	0,049				4,5600	0,100
								4,5000	0,102

Fonte: adaptado de KRUSKAL, W. H.; WALLIS, W. A. "Use of ranks in one-criterion variance analysis". *J. Am. Stat. Ass*. 1952.

Tabela G. Tabela dos valores críticos de t

gl	Nível de significância para teste unicaudal					
	0,10	**0,05**	**0,025**	**0,01**	**0,005**	**0,0005**
	Nível de significância para teste bicaudal					
	0,20	**0,10**	**0,05**	**0,02**	**0,01**	**0,001**
1	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	636,619
2	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,598
3	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,941
4	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,859
6	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,405
8	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	1,350	1,771	2,160	2,650	2,012	4,221
14	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,767
24	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,690
28	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,659
30	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
60	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
120	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
∞	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,291

Fonte: FISHER; YATES, *Statistical tables for biological, agricultural and medical research.* 6. ed. Edimburgo: Oliver and Boyd, 1963.

Tabela H. Percentagens da distribuição F – Pontos 5% superior

v_2 \ v_1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5	241,9	243,9	245,9	248,0	249,1	250,1	251,1	252,2	253,3	254,3
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40	19,41	19,43	19,45	19,45	19,46	19,47	19,48	19,49	19,50
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,74	8,70	8,66	8,64	8,62	8,59	8,57	8,55	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,91	5,86	5,80	5,77	5,75	5,72	5,69	5,66	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,68	4,62	4,56	4,53	4,50	4,46	4,43	4,40	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00	3,94	3,87	3,84	3,81	3,77	3,74	3,70	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,57	3,51	3,44	3,41	3,38	3,34	3,30	3,27	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,28	3,22	3,15	3,12	3,08	3,04	3,01	2,97	2,93
9	5,12	4,26	4,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,07	3,01	2,94	2,90	2,86	2,83	2,79	2,75	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,91	2,85	2,77	2,74	2,70	2,66	2,62	2,58	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,79	2,72	2,65	2,61	2,57	2,53	2,49	2,45	2,40
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,69	2,62	2,54	2,51	2,47	2,43	2,38	2,34	2,30
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,60	2,53	2,46	2,42	2,38	2,34	2,30	2,25	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,53	2,46	2,39	2,35	2,31	2,27	2,22	2,18	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,48	2,40	2,33	2,29	2,25	2,20	2,16	2,11	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42	2,35	2,28	2,24	2,19	2,15	2,11	2,06	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,38	2,31	2,23	2,19	2,15	2,10	2,06	2,01	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34	2,27	2,19	2,15	2,11	2,06	2,02	1,97	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,31	2,23	2,16	2,11	2,07	2,03	1,98	1,93	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,28	2,20	2,12	2,08	2,04	1,99	1,95	1,90	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25	2,18	2,10	2,05	2,01	1,96	1,92	1,87	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,23	2,15	2,07	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,20	2,13	2,05	2,01	1,96	1,91	1,86	1,81	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,18	2,11	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,79	1,73
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,16	2,09	2,01	1,96	1,92	1,87	1,82	1,77	1,71
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,15	2,07	1,99	1,95	1,90	1,85	1,80	1,75	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20	2,13	2,06	1,97	1,93	1,88	1,84	1,79	1,73	1,67
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,12	2,04	1,96	1,91	1,87	1,82	1,77	1,71	1,65
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,10	2,03	1,94	1,90	1,85	1,81	1,75	1,70	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,09	2,01	1,93	1,89	1,84	1,79	1,74	1,68	1,62
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,00	1,92	1,84	1,79	1,74	1,69	1,64	1,58	1,51
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,92	1,84	1,75	1,70	1,65	1,59	1,53	1,47	1,39
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,17	2,09	2,02	1,96	1,91	1,83	1,75	1,66	1,61	1,55	1,50	1,43	1,35	1,25
∞	3,84	3,00	2,60	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88	1,83	1,75	1,67	1,57	1,52	1,46	1,39	1,32	1,22	1,00

Fonte: adaptado de PEARSON, E. S.; HARTLEY, H. O. *Biometrika tables for statisticians*. 2. ed. New York: Cambridge, 1958. v. 1.

Tabela I. Tabela dos valores críticos de r_s, o coeficiente de correlação ordinal de Spearman

N	Nível de significância (teste unicaudal)	
	0,05	**0,01**
4	1,000	
5	0,900	1,000
6	0,829	0,943
7	0,714	0,893
8	0,643	0,833
9	0,600	0,783
10	0,564	0,746
12	0,506	0,712
14	0,456	0,645
16	0,425	0,601
18	0,399	0,564
20	0,377	0,534
22	0,359	0,508
24	0,343	0,485
26	0,329	0,465
28	0,317	0,448
30	0,306	0,432

Fonte: adaptado de OLDS, E. G. 1938. "Distributions of sums of squares of rank differences for small numbers of individuals". *Ann. Math. Statist.*, 9, 133-148, and 20, 117-118, (1949).

Tabela J. Distribuição da estatística da amplitude estudentizada

gl para	1 - α	Número de passos entre médias ordenadas													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0,95	18,0	27,0	32,8	37,1	40,4	43,1	45,4	47,4	49,1	50,6	52,0	53,2	54,3	55,4
	0,99	90,0	135,0	164	186	202	216	227	237	246	253	260	266	272	277
2	0,95	6,09	8,3	9,8	10,9	11,7	12,4	13,0	13,5	14,0	14,4	14,7	15,1	15,4	15,7
	0,99	14,0	19,0	22,3	24,7	26,6	28,2	29,5	30,7	31,7	32,6	33,4	34,1	34,8	35,4
3	0,95	4,50	5,91	6,82	7,50	8,04	8,48	8,85	9,18	9,46	9,72	9,95	10,2	10,4	10,5
	0,99	8,26	10,6	12,2	13,3	14,2	15,0	15,6	16,2	16,7	17,1	17,5	17,9	18,2	18,5
4	0,95	3,93	5,04	5,76	6,29	6,71	7,05	7,35	7,60	7,83	8,03	8,21	8,37	8,52	8,66
	0,99	6,51	8,12	9,17	9,96	10,6	11,1	11,5	11,9	12,3	12,6	12,8	13,1	13,3	13,5
5	0,95	3,64	4,60	5,22	5,67	6,03	6,33	6,58	6,80	6,99	7,17	7,32	7,47	7,60	7,72
	0,99	5,70	6,97	7,80	8,42	8,91	9,32	9,67	9,97	10,2	10,5	10,7	10,9	11,1	11,2
6	0,95	3,46	4,34	4,90	5,31	5,63	5,89	6,12	6,32	6,49	6,65	6,79	6,92	7,03	7,14
	0,99	5,24	6,33	7,03	7,56	7,97	8,32	8,61	8,87	9,10	9,30	9,49	9,65	9,81	9,95
7	0,95	3,34	4,16	4,69	5,06	5,36	5,61	5,82	6,00	6,16	6,30	6,43	6,55	6,66	6,76
	0,99	4,95	5,92	6,54	7,01	7,37	7,68	7,94	8,17	8,37	8,55	8,71	8,86	9,00	9,12
8	0,95	3,26	4,04	4,53	4,89	5,17	5,40	5,60	5,77	5,92	6,05	6,18	6,29	6,39	6,48
	0,99	4,74	5,63	6,20	6,63	6,96	7,24	7,47	7,68	7,87	8,03	8,18	8,31	8,44	8,55
9	0,95	3,20	3,95	4,42	4,76	5,02	5,24	5,43	5,60	5,74	5,87	5,98	6,09	6,19	6,28
	0,99	4,60	5,43	5,96	6,35	6,66	6,91	7,13	7,32	7,49	7,65	7,78	7,91	8,03	8,13
10	0,95	3,15	3,88	4,33	4,65	4,91	5,12	5,30	5,46	5,60	5,72	5,83	5,93	6,03	6,11
	0,99	4,48	5,27	5,77	6,14	6,43	6,67	6,87	7,05	7,21	7,36	7,48	7,60	7,71	7,81
11	0,95	3,11	3,82	4,26	4,57	4,82	5,03	5,20	5,35	5,49	5,61	5,71	5,81	5,90	5,99
	0,99	4,39	5,14	5,62	5,97	6,25	6,48	6,67	6,84	6,99	7,13	7,26	7,36	7,46	7,56
12	0,95	3,08	3,77	4,20	4,51	4,75	4,95	5,12	5,27	540	5,51	5,62	5,71	5,80	5,88
	0,99	4,32	5,04	5,50	5,84	6,10	6,32	6,51	6,67	6,81	6,94	7,06	7,17	7,26	7,36
13	0,95	3,06	3,73	4,15	4,45	4,69	4,88	5,05	5,19	5,32	5,43	5,53	5,63	5,71	5,79
	0,99	4,26	4,96	5,40	5,73	5,98	6,19	6,37	6,53	6,67	6,79	6,90	7,01	7,10	7,19
14	0,95	3,03	3,70	4,11	4,41	4,64	4,83	4,99	5,13	5,25	5,36	5,46	5,55	6,64	5,72
	0,99	4,21	4,89	5,32	5,63	5,88	6,08	6,26	6,41	6,54	6,66	6,77	6,87	6,96	7,05
16	0,95	3,00	3,65	4,05	4,33	4,56	4,74	4,90	5,03	5,15	5,26	5,35	5,44	5,52	5,59
	0,99	4,13	4,78	5,19	5,49	5,72	5,92	6,08	6,22	6,35	6,46	6,56	6,66	6,74	6,82
18	0,95	2,97	3,61	4,00	4,28	4,49	4,67	4,82	4,96	5,07	5,17	5,27	5,35	5,43	5,50
	0,99	4,07	4,70	5,09	5,38	5,60	5,79	5,94	6,08	6,20	6,31	6,41	6,50	6,58	6,65
20	0,95	2,95	3,58	3,96	4,23	4,45	4,62	4,77	4,90	5,01	5,11	5,20	5,28	5,36	5,43
	0,99	4,02	4,64	5,02	5,29	5,51	5,69	5,84	5,97	6,09	6,19	6,29	6,37	6,45	6,52
24	0,95	2,92	3,53	3,90	4,17	4,37	4,54	4,68	4,81	4,92	5,01	5,10	5,18	5,25	5,32
	0,99	3,96	4,54	4,91	5,17	5,37	5,54	5,69	5,81	5,92	6,02	6,11	6,19	6,26	6,33
30	0,95	2,89	3,49	3,84	4,10	4,30	4,46	4,60	4,72	4,83	4,92	5,00	5,08	5,15	5,21
	0,99	3,89	4,45	4,80	5,05	5,24	5,40	5,54	5,56	5,76	5,85	5,93	6,01	6,08	6,14
40	0,95	2,86	3,44	3,79	4,04	4,23	4,39	4,52	4,63	4,74	4,82	4,91	4,98	5,05	5,11
	0,99	3,82	4,37	4,70	4,93	5,11	5,27	5,39	5,50	5,60	5,69	5,77	5,84	5,90	5,96
60	0,95	2,83	3,40	3,74	3,98	4,16	4,31	4,44	4,55	4,65	4,73	4,81	4,88	4,94	5,00
	0,99	3,76	4,28	4,60	4,82	4,99	5,13	5,25	5,36	5,45	5,53	5,60	5,67	5,73	5,79
120	0,95	2,80	3,36	3,69	3,92	4,10	4,24	4,36	4,48	4,56	4,64	4,72	4,78	4,84	4,90
	0,99	3,70	4,20	4,50	4,71	4,87	5,01	5,12	5,21	5,30	5,38	5,44	5,51	5,56	5,61
∞	0,95	2,77	3,31	3,63	3,86	4,03	4,17	4,29	4,39	4,47	4,55	4,62	4,68	4,74	4,80
	0,99	3,64	4,12	4,40	4,60	4,76	4,88	4,99	5,08	5,16	5,23	5,29	5,35	5,40	5,45

Fonte: adaptado de HARTER, H. L.; CLEMM, D. S.; GUTHRIE, E. H. The probability integrals of the range and of the studentized range. *Wright Air Development Center*, WADC tech. p. 58-484, v. 2, 1959.

Nome: ____ Data: ___________

Pré/pós-teste para o programa I: um guia programado para sistemas fechados

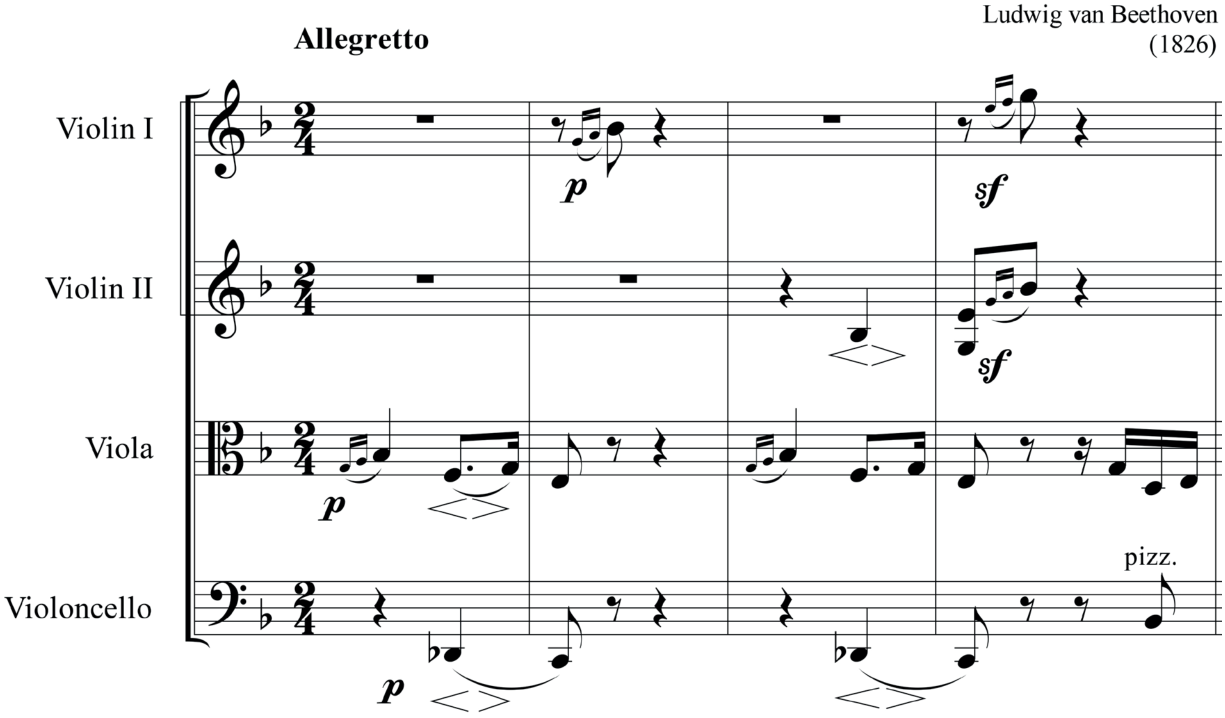
1. Escreva a definição de um "sistema fechado".
2. Considerando que limões, laranjas, limas e tangerinas são todas frutas cítricas, elas podem ser agrupadas em um _________________________.
3. Não existem cognatos entre inglês e árabe, mas existem 46% entre inglês e francês. Entre inglês e francês, é mais fácil obter-se um _________________________.
4. Defina "modo de investigação" e liste três (3) exemplos.
5. Exemplifique pelo menos quatro sistemas fechados que são usados na leitura e/ou execução de música em uma partitura musical.
   a.
   b.
   c.
   d.
6. Conecte com uma linha cada termo com sua respectiva fórmula:

Fenomenológico	1. A ∴ B C
	2. B / C C
Assumptivo	3. (A) B = C
	4. A / B C
Hipotético	5. (A) B C ∴ A
	6. B C = A

7. Liste dez sistemas fechados representados na partitura musical seguinte:

a.	e.	h.
b	f.	i.
c.	g.	j.
d		

Quarteto de cordas nº 16 em fá maior, opus 135



Nome: ____ Data: ___________

Pré/pós-teste para o programa I: um guia programado para sistemas fechados

1. Escreva a definição de um "sistema fechado".
2. Considerando que limões, laranjas, limas e tangerinas são todas frutas cítricas, elas podem ser agrupadas em um ________________________.
3. Não existem cognatos entre inglês e árabe, mas existem 46% entre inglês e francês. Entre inglês e francês, é mais fácil obter-se um ________________________.
4. Defina "modo de investigação" e liste três (3) exemplos.
5. Exemplifique pelo menos quatro sistemas fechados que são usados na leitura e/ou execução de música em uma partitura musical.
   a.
   b.
   c.
   d.
6. Conecte com uma linha cada termo com sua respectiva fórmula:

Fenomenológico	1. A ∴ B C
	2. B / C C
Assumptivo	3. (A) B = C
	4. A / B C
Hipotético	5. (A) B C ∴ A
	6. B C = A

7. Liste dez sistemas fechados representados na partitura musical seguinte:

a.	e.	h.
b	f.	i.
c.	g.	j.
d		

Quarteto de cordas nº 16 em fá maior, opus 135

Nome: ______________________________ Data: ____________

Pré/pós-teste para o programa II: um guia programado para cânones de Mill

1. Explique a origem dos cânones de Mill.

2. Qual a lógica dos cânones de Mill?

3. Explique em poucas palavras o valor dos cânones de Mill para o pesquisador em música.

4. Defina o Método da Concordância de Mill.

5. Defina o Método das Diferenças de Mill.

6. Defina o Método da Junção de Mill.

7. Defina o Método dos Resíduos de Mill.

8. Defina o Método das Variações Concomitantes de Mill.

9. Um pesquisador, avaliando a qualidade tonal produzida por um bocal Bach 7C, escolhe um grupo experimental usando esse bocal e um grupo controle usando outros bocais de trompete. A única variável diferente neste experimento é o bocal. O experimento é estruturado de acordo com qual cânone de Mill?

____

____

____

10. Dois trompetistas entre um grupo de cinco são capazes de tocar o Dó7. A única coisa que esses dois trompetistas têm em comum é que eles usam o bocal Bach 7C. Com todas as outras variáveis permanecendo fixas, esses dois instrumentistas experimentam uma variedade de bocais para determinar se, de fato, a única razão para que eles possam tocar o Dó7 é o uso de um bocal Bach 7C. Qual dos cânones de Mill explica a estrutura desse experimento?

____

____

____

11. Dois trompetistas entre um grupo de cinco são capazes de tocar o Dó7. A única coisa que esses dois instrumentistas têm em comum é que eles usam o bocal Bach 7C. A razão para que eles sejam capazes de tocar o Dó7 é que eles usam o bocal Bach 7C. Esse evento é explicado por qual dos cânones de Mill? ______________________________
12. Um trompetista que pratica doze horas por semana é capaz de tocar o Dó7, mas durante a preparação para os exames finais, ele só pode praticar seis horas em um período de duas semanas. Ao final do período de duas semanas, ele é incapaz de produzir o Dó7. Esse evento é explicado por qual dos cânones de Mill? ______________________________
13. Conclui-se que um determinado tipo de bocal e um procedimento prático específico ajudarão um trompetista a produzir o Dó7. Todos os outros fatores que são necessários para essa produção são desconhecidos. Esse fenômeno é explicado por qual dos cânones de Mill? ________

____

Cânones de Mill

A. Método da Concordância
B. Método das Diferenças
C. Método da Junção
D. Método dos Resíduos
E. Método das Variações Concomitantes

Ponha a letra do cânone usado no item, no espaço antes do número.

1. Um homem é encontrado morto nas ruas da cidade de Nova Iorque. A polícia investiga e descobre que ele não morreu de causas naturais. Deve ter sido algo diferente.
2. Diversos assassinatos ocorreram nas últimas semanas, e apenas um fator comum foi verificado na técnica de assassinato: perfurado com um objeto pontiagudo misterioso. A polícia suspeita que o mesmo assassino é o responsável.

3. As investigações adicionais mostram que os assassinatos ocorreram apenas em dias extremamente frios. Em poucos dias, ocorreu outro dia extremamente frio e outro assassinato idêntico. A polícia achou que estava no caminho certo.
4. A polícia notou que à medida que aconteciam mais dias extremamente frios, haviam mais assassinatos idênticos. A trilha ficou quente (ou fria?).
5. Os testes de laboratório revelaram que a arma do crime não era de madeira nem de metal. O enredo ficou mais complicado. Qual era a arma do crime?
6. A polícia concluiu que o assassino devia ser um psicopata, porque esse tipo de crueldade era característica apenas de psicopatas.
7. À medida que a primavera chegava e o número de dias extremamente frios declinava, os assassinatos misteriosos tornaram-se mais escassos. No verão, eles pararam completamente.
8. Certo dia, o telefone tocou na delegacia de polícia e uma voz disse, "Quero me entregar. Por favor, ajude-me antes que o inverno retorne." O autor da chamada, como era de se esperar, confessou os assassinatos, fornecendo detalhes sobre os quais ninguém mais poderia saber.
9. O assassino foi mantido sob custódia, e as ruas ficaram seguras. Mas, em um dia extremamente frio, ele escapou e houve outro assassinato psicótico.
10. Enquanto a polícia tentava prendê-lo, o assassino aumentou suas habilidades em enganá-los.
11. Finalmente, o assassino se entregou novamente, dizendo à polícia, "Eu não usei uma faca." A polícia concluiu que deve ter sido outra coisa.
12. "Vejam vocês, eu usei um pingente de gelo", ele disse. Isso concluiu a saga, e as pessoas não ficaram mais com medo de andar nas ruas em dias extremamente frios.

Nome: ______________________________ Data: __________

Pré/pós-teste para o programa II: um guia programado para cânones de Mill

1. Explique a origem dos cânones de Mill.

2. Qual a lógica dos cânones de Mill?

3. Explique em poucas palavras o valor dos cânones de Mill para o pesquisador em música.

4. Defina o Método da Concordância de Mill.

5. Defina o Método das Diferenças de Mill.

6. Defina o Método da Junção de Mill.

7. Defina o Método dos Resíduos de Mill.

8. Defina o Método das Variações Concomitantes de Mill.

9. Um pesquisador, avaliando a qualidade tonal produzida por um bocal Bach 7C, escolhe um grupo experimental usando esse bocal e um grupo controle usando outros bocais de trompete. A única variável diferente neste experimento é o bocal. O experimento é estruturado de acordo com qual cânone de Mill?

____

____

____

10. Dois trompetistas entre um grupo de cinco são capazes de tocar o Dó7. A única coisa que esses dois trompetistas têm em comum é que eles usam o bocal Bach 7C. Com todas as outras variáveis permanecendo fixas, esses dois instrumentistas experimentam uma variedade de bocais para determinar se, de fato, a única razão para que eles possam tocar o Dó7 é o uso de um bocal Bach 7C. Qual dos cânones de Mill explica a estrutura desse experimento?

____

____

____

11. Dois trompetistas entre um grupo de cinco são capazes de tocar o Dó7. A única coisa que esses dois instrumentistas têm em comum é que eles usam o bocal Bach 7C. A razão para que eles sejam capazes de tocar o Dó7 é que eles usam o bocal Bach 7C. Esse evento é explicado por qual dos cânones de Mill? ______________________________

12. Um trompetista que pratica doze horas por semana é capaz de tocar o Dó7, mas durante a preparação para os exames finais, ele só pode praticar seis horas em um período de duas semanas. Ao final do período de duas semanas, ele é incapaz de produzir o Dó7. Esse evento é explicado por qual dos cânones de Mill? ______________________________

13. Conclui-se que um determinado tipo de bocal e um procedimento prático específico ajudarão um trompetista a produzir o Dó7. Todos os outros fatores que são necessários para essa produção são desconhecidos. Esse fenômeno é explicado por qual dos cânones de Mill? __________

____

Cânones de Mill

A. Método da Concordância
B. Método das Diferenças
C. Método da Junção
D. Método dos Resíduos
E. Método das Variações Concomitantes

Ponha a letra do cânone usado no item, no espaço antes do número.

1. Um homem é encontrado morto nas ruas da cidade de Nova Iorque. A polícia investiga e descobre que ele não morreu de causas naturais. Deve ter sido algo diferente.
2. Diversos assassinatos ocorreram nas últimas semanas, e apenas um fator comum foi verificado na técnica de assassinato: perfurado com um objeto pontiagudo misterioso. A polícia suspeita que o mesmo assassino é o responsável.

3. As investigações adicionais mostram que os assassinatos ocorreram apenas em dias extremamente frios. Em poucos dias, ocorreu outro dia extremamente frio e outro assassinato idêntico. A polícia achou que estava no caminho certo.
4. A polícia notou que à medida que aconteciam mais dias extremamente frios, haviam mais assassinatos idênticos. A trilha ficou quente (ou fria?).
5. Os testes de laboratório revelaram que a arma do crime não era de madeira nem de metal. O enredo ficou mais complicado. Qual era a arma do crime?
6. A polícia concluiu que o assassino devia ser um psicopata, porque esse tipo de crueldade era característica apenas de psicopatas.
7. À medida que a primavera chegava e o número de dias extremamente frios declinava, os assassinatos misteriosos tornaram-se mais escassos. No verão, eles pararam completamente.
8. Certo dia, o telefone tocou na delegacia de polícia e uma voz disse, "Quero me entregar. Por favor, ajude-me antes que o inverno retorne." O autor da chamada, como era de se esperar, confessou os assassinatos, fornecendo detalhes sobre os quais ninguém mais poderia saber.
9. O assassino foi mantido sob custódia, e as ruas ficaram seguras. Mas, em um dia extremamente frio, ele escapou e houve outro assassinato psicótico.
10. Enquanto a polícia tentava prendê-lo, o assassino aumentou suas habilidades em enganá-los.
11. Finalmente, o assassino se entregou novamente, dizendo à polícia, "Eu não usei uma faca." A polícia concluiu que deve ter sido outra coisa.
12. "Vejam vocês, eu usei um pingente de gelo", ele disse. Isso concluiu a saga, e as pessoas não ficaram mais com medo de andar nas ruas em dias extremamente frios.

Nome: ____ Data: ___________

Pré/pós-teste para o programa III: um guia programado para planos de pesquisa selecionados

NOTA: Os sete (7) estudos-amostra usados neste teste são encontrados ao final.

1. Identifique o tipo de amostra apropriado com o tipo de amostra usado em cada estudo.
   Estudo 1 _______
   Estudo 2 _______
   Estudo 3 _______
   Estudo 4 _______
   Estudo 5 _______
   Estudo 6 _______
   Estudo 7 _______

   a. uma amostra
   b. duas amostras, equivalentes
   c. duas amostras, independentes
   d. múltiplas amostras, equivalentes
   e. múltiplas amostras, independentes
2. Escreva os símbolos para:
   _______ tratamento
   _______ emparelhamento
   _______ medição ou observação
3. Escreva, usando os símbolos, a sequência apropriada de medições e tratamentos usados nos seguintes estudos:
   Estudo 1 _______
   Estudo 2 _______
   Estudo 3 _______
   Estudo 6 _______
   Estudo 7 _______
4. Identifique os níveis de medição apropriados com a descrição dos dados contidos em cada estudo:
   Estudo 1 _______
   Estudo 2 _______
   Estudo 3 _______
   Estudo 4 _______
   Estudo 5 _______
   Estudo 6 _______
   Estudo 7 _______

   a. nominal
   b. ordinal
   c. intervalar ou de razões

5. Identifique um teste estatístico apropriado para os dados descritos em cada estudo:

Estudo 1 ________
Estudo 2 ________
Estudo 4 ________
Estudo 6 ________
Estudo 7 ________

a. χ^2 – teste para uma amostra, especialmente bom para dados com um nível nominal.
b. Teste de McNemar para a significância das mudanças, para uso com duas amostras equivalentes quando os dados estão a um nível nominal.
c. Análise de variância bidimensional de Friedman, para múltiplas amostras equivalentes, nível ordinal.
d. U de Mann-Whitney, duas amostras independentes, nível ordinal.
e. Teste-t paramétrico, uma ou duas amostras independentes, dados no nível intervalar ou de razões.

6. Identifique o tipo correto de hipótese com as do estudo abaixo:

Estudo 1 ________
Estudo 3 ________
Estudo 4 ________
Estudo 5 ________
Estudo 7 ________

a. hipótese alternativa unicaudal.
b. hipótese alternativa bicaudal.
c. hipótese nula.

7. Escreva uma hipótese alternativa bicaudal para o Estudo 2:

____
____
____

8. Escreva uma hipótese alternativa unicaudal para o Estudo 6:

____
____
____

9. Escreva uma hipótese nula para o Estudo 3:

____
____
____

10. Escolha um nível de significância para o Estudo 7. Escreva o símbolo e a definição de nível de significância e a justificativa para sua escolha.
símbolo para o nível de significância: ________
nível de significância escolhido: ________
definição de nível de significância: ______________________________
____
____

justificativa para a escolha: ____

____

____

Estudos

Estudo 1: N = 30, número total de sujeitos

Este estudo tenta determinar qual elemento é *citado* como razão para gostar de uma peça de música na primeira audição. Trinta estudantes escutaram uma peça e indicaram a sua escolha do andamento, do ritmo, da batida, da melodia, ou da forma como razão para gostar da música.

H_0: Os dois grupos são da mesma população e não há diferença no número de respostas em cada categoria.

Estudo 2: N = 24, número total de sujeitos

24 sujeitos foram submetidos a um pré-teste e divididos em dois grupos com base no resultado. O Grupo 1 (12 sujeitos) recebeu instruções a respeito de uma nova peça de música e um pós-teste. O Grupo 2 (12 sujeitos) foi submetido ao pós-teste sem ter recebido qualquer instrução. Os pré e pós-testes foram observações comportamentais para verificar se os sujeitos estavam "atentos" (+) ou "desatentos" (-). O pesquisador estava interessado no efeito da *instrução analítico-musical* a respeito de uma nova peça de música, no comportamento dos sujeitos ao escutá-la.

H_0: Os dois grupos são da mesma população e não há diferença da quantidade média de "atenção" demonstrada.

Estudo 3: N = 16, número total de sujeitos.

Este estudo foi planejado para avaliar lições programadas em leitura de partitura. Oito sujeitos foram usados como um grupo de controle incomunicável, que não recebeu nenhuma instrução sobre leitura de partitura. Oito sujeitos foram usados como um grupo experimental, que leu as instruções programadas em leitura de partitura. Todos os 16 sujeitos foram submetidos a um pós-teste consistindo de uma avaliação pelo professor, com resultados de aprovado (+) ou reprovado (-), baseada na identificação pelo estudante de um número suficiente de erros em um determinado exame.

H_1: Os dois grupos não são da mesma população e o grupo experimental irá demonstrar uma melhor habilidade em leitura de partitura que o grupo controle.

Estudo 4: N = 15, número total de sujeitos

O propósito deste estudo consistiu em determinar se a preferência musical muda com a audição *repetida*. 15 estudantes escutaram o *O Rei Elfo* de Schubert e classificaram sua preferência (ou gosto-não gosto) em uma escala de um a sete. A preferência foi verificada após a primeira, quarta e nona audição.

H_1: As observações repetidas são de populações diferentes e a preferência musical declinará com as audições repetidas.

Estudo 5: N = 103, total número de estudantes

Um aspecto deste estudo é o de certificar-se se cinco grupos (destinados a serem usados como grupos de tratamento) foram extraídos da mesma população. Todos os grupos receberam um pré-teste com cinco sub-testes do teste de habilidade psicolinguística de Illinois. O escore totalizado desses sub-testes foi usado como base de comparação entre os sujeitos que serão membros de cinco diferentes grupos de tratamento.

H_0: Os grupos são da mesma população e não há diferença no total esperado de escores em cada um dos cinco grupos.

Estudo 6: N = 30, número total de sujeitos

O propósito deste estudo foi determinar o efeito de treinamento especial na habilidade de leitura à primeira vista. O Grupo A (15 sujeitos) foi submetido a pré e pós-teste. O Grupo B (15 sujeitos) foi submetido a pré-teste, a instrução especial e a pós-teste. Pré e pós-teste consistiram de exercício de leitura à primeira vista com um escore possível de dez pontos para cada tentativa.

H_0: As amostras são da mesma população e não haverá diferença entre os dois grupos na leitura à primeira vista.

Estudo 7: N = 30, número total de sujeitos

O propósito deste estudo foi testar o efeito de cantar música construída especialmente sobre articulação da fala. O Grupo 1 (15 sujeitos) recebeu aula de entoação na instrução rítmica. O Grupo 2 (15 sujeitos) recebeu aula de canto da música especialmente construída. Os dois grupos foram submetidos a pré e pós-testes. Os dois grupos foram *emparelhados* com base no pré-teste. O pré e pós-teste consistiram na gravação dos padrões de fala de cada sujeito analisada pelo espectrógrafo vocal, que fornece a duração dos sons articulados, em centésimos de segundos.

H_1: Os dois grupos não são da mesma população e o grupo da entoação articulará menos eficientemente que o grupo experimental.

Nome: ____ Data: __________

Pré/pós-teste para o programa III: um guia programado para planos de pesquisa selecionados

NOTA: Os sete (7) estudos-amostra usados neste teste são encontrados ao final.

1. Identifique o tipo de amostra apropriado com o tipo de amostra usado em cada estudo.

   Estudo 1 ________
   Estudo 2 ________ a. uma amostra
   Estudo 3 ________ b. duas amostras, equivalentes
   Estudo 4 ________ c. duas amostras, independentes
   Estudo 5 ________ d. múltiplas amostras, equivalentes
   Estudo 6 ________ e. múltiplas amostras, independentes
   Estudo 7 ________

2. Escreva os símbolos para:

   ________ tratamento ________ emparelhamento
   ________ medição ou observação

3. Escreva, usando os símbolos, a sequência apropriada de medições e tratamentos usados nos seguintes estudos:

   Estudo 1 ________ Estudo 6 ________
   Estudo 2 ________ Estudo 7 ________
   Estudo 3 ________

4. Identifique os níveis de medição apropriados com a descrição dos dados contidos em cada estudo:

   Estudo 1 ________ Estudo 6 ________
   Estudo 2 ________ Estudo 7 ________
   Estudo 3 ________ a. nominal
   Estudo 4 ________ b. ordinal
   Estudo 5 ________ c. intervalar ou de razões

5. Identifique um teste estatístico apropriado para os dados descritos em cada estudo:

Estudo 1 _________
Estudo 2 _________
Estudo 4 _________
Estudo 6 _________
Estudo 7 _________

a. χ^2 – teste para uma amostra, especialmente bom para dados com um nível nominal.
b. Teste de McNemar para a significância das mudanças, para uso com duas amostras equivalentes quando os dados estão a um nível nominal.
c. Análise de variância bidimensional de Friedman, para múltiplas amostras equivalentes, nível ordinal.
d. U de Mann-Whitney, duas amostras independentes, nível ordinal.
e. Teste-t paramétrico, uma ou duas amostras independentes, dados no nível intervalar ou de razões.

6. Identifique o tipo correto de hipótese com as do estudo abaixo:

Estudo 1 _________
Estudo 3 _________
Estudo 4 _________
Estudo 5 _________
Estudo 7 _________

a. hipótese alternativa unicaudal.
b. hipótese alternativa bicaudal.
c. hipótese nula.

7. Escreva uma hipótese alternativa bicaudal para o Estudo 2:

____
____
____

8. Escreva uma hipótese alternativa unicaudal para o Estudo 6:

____
____
____

9. Escreva uma hipótese nula para o Estudo 3:

____
____
____

10. Escolha um nível de significância para o Estudo 7. Escreva o símbolo e a definição de nível de significância e a justificativa para sua escolha.

símbolo para o nível de significância: _________
nível de significância escolhido: _________
definição de nível de significância: _______________________
____
____

justificativa para a escolha: ____

____

____

Estudos

Estudo 1: N = 30, número total de sujeitos

Este estudo tenta determinar qual elemento é *citado* como razão para gostar de uma peça de música na primeira audição. Trinta estudantes escutaram uma peça e indicaram a sua escolha do andamento, do ritmo, da batida, da melodia, ou da forma como razão para gostar da música.

H_0: Os dois grupos são da mesma população e não há diferença no número de respostas em cada categoria.

Estudo 2: N = 24, número total de sujeitos

24 sujeitos foram submetidos a um pré-teste e divididos em dois grupos com base no resultado. O Grupo 1 (12 sujeitos) recebeu instruções a respeito de uma nova peça de música e um pós-teste. O Grupo 2 (12 sujeitos) foi submetido ao pós-teste sem ter recebido qualquer instrução. Os pré e pós-testes foram observações comportamentais para verificar se os sujeitos estavam "atentos" (+) ou "desatentos" (-). O pesquisador estava interessado no efeito da *instrução analítico-musical* a respeito de uma nova peça de música, no comportamento dos sujeitos ao escutá-la.

H_0: Os dois grupos são da mesma população e não há diferença da quantidade média de "atenção" demonstrada.

Estudo 3: N = 16, número total de sujeitos.

Este estudo foi planejado para avaliar lições programadas em leitura de partitura. Oito sujeitos foram usados como um grupo de controle incomunicável, que não recebeu nenhuma instrução sobre leitura de partitura. Oito sujeitos foram usados como um grupo experimental, que leu as instruções programadas em leitura de partitura. Todos os 16 sujeitos foram submetidos a um pós-teste consistindo de uma avaliação pelo professor, com resultados de aprovado (+) ou reprovado (-), baseada na identificação pelo estudante de um número suficiente de erros em um determinado exame.

H_1: Os dois grupos não são da mesma população e o grupo experimental irá demonstrar uma melhor habilidade em leitura de partitura que o grupo controle.

Estudo 4: N = 15, número total de sujeitos

O propósito deste estudo consistiu em determinar se a preferência musical muda com a audição *repetida*. 15 estudantes escutaram o *O Rei Elfo* de Schubert e classificaram sua preferência (ou gosto-não gosto) em uma escala de um a sete. A preferência foi verificada após a primeira, quarta e nona audição.

H_1: As observações repetidas são de populações diferentes e a preferência musical declinará com as audições repetidas.

Estudo 5: N = 103, total número de estudantes

Um aspecto deste estudo é o de certificar-se se cinco grupos (destinados a serem usados como grupos de tratamento) foram extraídos da mesma população. Todos os grupos receberam um pré-teste com cinco sub-testes do teste de habilidade psicolinguística de Illinois. O escore totalizado desses sub-testes foi usado como base de comparação entre os sujeitos que serão membros de cinco diferentes grupos de tratamento.

H_0: Os grupos são da mesma população e não há diferença no total esperado de escores em cada um dos cinco grupos.

Estudo 6: N = 30, número total de sujeitos

O propósito deste estudo foi determinar o efeito de treinamento especial na habilidade de leitura à primeira vista. O Grupo A (15 sujeitos) foi submetido a pré e pós-teste. O Grupo B (15 sujeitos) foi submetido a pré-teste, a instrução especial e a pós-teste. Pré e pós-teste consistiram de exercício de leitura à primeira vista com um escore possível de dez pontos para cada tentativa.

H_0: As amostras são da mesma população e não haverá diferença entre os dois grupos na leitura à primeira vista.

Estudo 7: N = 30, número total de sujeitos

O propósito deste estudo foi testar o efeito de cantar música construída especialmente sobre articulação da fala. O Grupo 1 (15 sujeitos) recebeu aula de entoação na instrução rítmica. O Grupo 2 (15 sujeitos) recebeu aula de canto da música especialmente construída. Os dois grupos foram submetidos a pré e pós-testes. Os dois grupos foram *emparelhados* com base no pré-teste. O pré e pós-teste consistiram na gravação dos padrões de fala de cada sujeito analisada pelo espectrógrafo vocal, que fornece a duração dos sons articulados, em centésimos de segundos.

H_1: Os dois grupos não são da mesma população e o grupo da entoação articulará menos eficientemente que o grupo experimental.

Nome: ______________________________________ Data: ____________

Pré/pós-teste para o programa IV: um guia programado para estatística básica

1. Relacione as colunas:

A. Aleatório	I. apenas uns poucos casos de uma população são medidos
B. Descritivo	II. diferença entre o maior e o menor número em um conjunto.
C. Erro Tipo I	III. valor que aponta para onde mais se concentram os dados de uma distribuição.
D. Moda	IV. cada membro tem uma chance igual e independente de ser escolhido.
E. Inferencial	V. probabilidade de rejeitar uma hipótese nula verdadeira.
F. Amostragem	VI. probabilidade de não rejeitar uma hipótese nula falsa.
G. Mediana	VII. o escore no meio de um conjunto.
H. Erro Tipo II	VIII. estatística que generaliza de um pequeno conjunto para uma população.
I. Média	IX. cada membro escolhido de um conjunto por uma característica comum.
J. Âmbito	X. estatística que representa um grupo de dados.
K. Tendencioso	XI. escore transformado linearmente para uma curva de distribuição normal.
L. Escore-Z	XII. escore encontrado com maior frequência em um conjunto de dados.

2. 2 4 5 5 5 6 8 9

   Dada essa amostra de uma população, encontre o seguinte (quando $\sum X$ e $N = 8$):

   Mediana

   Moda

   Âmbito

   Média

3. Se a variância (s^2) for dada, quais são os desvios padrão correspondentes?

   $s^2 = 36$, $s =$ ________ $s^2 = 100$, $s =$ ________

Quando o desvio padrão for dado, encontre a variância:

$s = 5$, $s^2 =$ _________ $s = 8$, $s^2 =$ _________

Considerando que a variância de um conjunto de escores é 16, qual a variância quando cada escore for aumentado em cinco unidades?

$s^2 =$ _________

4. O desvio padrão de uma distribuição é uma medida do(a) ______________ dos escores na distribuição, enquanto a média de uma distribuição é uma medida do(a) ______________ dos escores na distribuição.

   A. localização
   B. variação
   C. tendência central
   D. enviesamento
   D. nenhum destes

5. Para o seguinte conjunto de pontos de dados, encontre a média, a variância e o desvio padrão (quando $\sum\chi = 40$, $\sum\chi^2 = 264$, $N = 8$):

   1 2 3 5 5 6 8 10

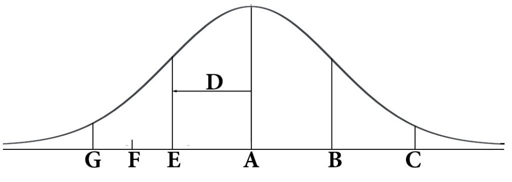
   $\overline{X}$ = _________

   s^2 = _________

   s = _________

6. Em uma distribuição de escores com a média = 20 e a variância = 25, qual é o escore padrão (escore-Z) correspondente ao escore bruto de 15? (Lembre-se que $Z = \frac{X - \overline{X}}{s}$)

   A. +0,20
   B. +1,00
   C. -1,00
   D. -0,20
   E. nenhum destes

7. 

   Qual letra marca a média?

   Qual letra significa o desvio padrão?

   Qual letra representa -1,00?

   Qual letra marca o 0 (zero)?

   Qual letra representa +2,00?

   Qual letra identifica -1,50?

8. Dada a seguinte distribuição: 1, 6, 11, encontre o seguinte:

   $\overline{X}$ = _________

   s^2 = _________

   s = _________

9. Um teste de aptidão musical foi aplicado a todos as turmas do terceiro ano do estado da Flórida. O escore médio nesse teste foi 75, e o desvio padrão dos escores das crianças foi 15 pontos. Suponha que as classes são compostas, cada uma, de 36 crianças, de tal forma que, de fato, haja um grande número de amostras de 36 escores cada uma.

   Desenhe e rotule o gráfico da distribuição das médias destas amostras, assumindo que cada amostra é uma coleção aleatória de 36 escores. (Lembre-se que $s_{\overline{X}} = \frac{s}{\sqrt{N}}$) Encontre $s_{\overline{X}}$.

10. Em seguida à questão anterior (IX),

    A. Em qual *percentual* das classes esperaríamos que a média da classe seria tão alta quanto 80? (Use a tabela da curva normal)

    B. Em qual percentual a média seria tão baixa quanto 70?

Nome: ______________________________ Data: __________

Pré/pós-teste para o programa IV: um guia programado para estatística básica

1. Relacione as colunas:

A. Aleatório
B. Descritivo
C. Erro Tipo I
D. Moda
E. Inferencial
F. Amostragem
G. Mediana
H. Erro Tipo II
I. Média
J. Âmbito
K. Tendencioso
L. Escore-Z

I. apenas uns poucos casos de uma população são medidos
II. diferença entre o maior e o menor número em um conjunto.
III. valor que aponta para onde mais se concentram os dados de uma distribuição.
IV. cada membro tem uma chance igual e independente de ser escolhido.
V. probabilidade de rejeitar uma hipótese nula verdadeira.
VI. probabilidade de não rejeitar uma hipótese nula falsa.
VII. o escore no meio de um conjunto.
VIII. estatística que generaliza de um pequeno conjunto para uma população.
IX. cada membro escolhido de um conjunto por uma característica comum.
X. estatística que representa um grupo de dados.
XI. escore transformado linearmente para uma curva de distribuição normal.
XII. escore encontrado com maior frequência em um conjunto de dados.

2. 2 4 5 5 5 6 8 9

Dada essa amostra de uma população, encontre o seguinte (quando $\sum X$ e $N = 8$):
Mediana
Moda
Âmbito
Média

3. Se a variância (s^2) for dada, quais são os desvios padrão correspondentes?

$s^2 = 36$, s = ________ $s^2 = 100$, s = ________

Quando o desvio padrão for dado, encontre a variância:

$s = 5, s^2 =$ ________ $s = 8, s^2 =$ ________

Considerando que a variância de um conjunto de escores é 16, qual a variância quando cada escore for aumentado em cinco unidades?

$s^2 =$ ________

4. O desvio padrão de uma distribuição é uma medida do(a) ____________ dos escores na distribuição, enquanto a média de uma distribuição é uma medida do(a) ____________ dos escores na distribuição.

A. localização
B. variação
C. tendência central
D. enviesamento
D. nenhum destes

5. Para o seguinte conjunto de pontos de dados, encontre a média, a variância e o desvio padrão (quando $\Sigma\chi = 40$, $\Sigma\chi^2 = 264$, $N = 8$):

1 2 3 5 5 6 8 10

$\overline{X} =$ ________

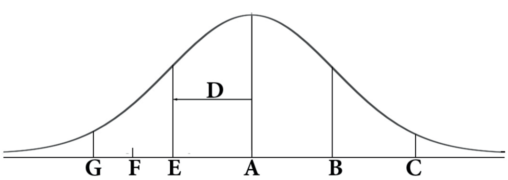
$s^2 =$ ________

$s =$ ________

6. Em uma distribuição de escores com a média = 20 e a variância = 25, qual é o escore padrão (escore-Z) correspondente ao escore bruto de 15? (Lembre-se que $Z = \frac{X-\overline{X}}{s}$)

A. +0,20
B. +1,00
C. -1,00
D. -0,20
E. nenhum destes

7.



Qual letra marca a média?

Qual letra significa o desvio padrão?

Qual letra representa -1,00?

Qual letra marca o 0 (zero)?

Qual letra representa +2,00?

Qual letra identifica -1,50?

8. Dada a seguinte distribuição: 1, 6, 11, encontre o seguinte:

$\overline{X} =$ ________

$s^2 =$ ________

$s =$ ________

9. Um teste de aptidão musical foi aplicado a todos as turmas do terceiro ano do estado da Flórida. O escore médio nesse teste foi 75, e o desvio padrão dos escores das crianças foi 15 pontos. Suponha que as classes são compostas, cada uma, de 36 crianças, de tal forma que, de fato, haja um grande número de amostras de 36 escores cada uma.
   Desenhe e rotule o gráfico da distribuição das médias destas amostras, assumindo que cada amostra é uma coleção aleatória de 36 escores. (Lembre-se que $s_{\overline{X}} = \frac{s}{\sqrt{N}}$) Encontre $s_{\overline{X}}$.

10. Em seguida à questão anterior (IX),
    A. Em qual *percentual* das classes esperaríamos que a média da classe seria tão alta quanto 80? (Use a tabela da curva normal)
    B. Em qual percentual a média seria tão baixa quanto 70?

Nome: ______________________________ Data: __________

Pré/pós-teste V: um guia programado para testes estatísticos

1. Relacione os itens seguintes com as repostas abaixo:
   A. χ^2 uma amostra
   B. χ^2 duas amostras – dependentes
   C. χ^2 duas amostras – independentes
   D. Postos sinalizados para amostras emparelhadas de Wilcoxon
   E. U de Mann-Whitney
   F. Análise de variância bidimensional de Friedman.
   G. Análise de variância unidimensional de Kruskal-Wallis
   H. Procedimento de comparações múltiplas de Dunn
   I. Teste-t
   J. Teste-F, análise de variância unidimensional
   K. Procedimento de comparações múltiplas de Newman-Keuls
   L. Coeficiente de correlação produto-momento de Pearson
   M. Correlação ordinal de Spearman

Resposta

________ 1. Compara a soma dos escores de postos entre k grupos.

________ 2. Determina se dois grupos independentes são extraídos da mesma população comparando a soma dos postos.

________ 3. "Qualidade de Ajuste", como o valor obtido encaixa-se no valor esperado.

________ 4. Compara a média de dois grupos levando em conta as variâncias e assume homogeneidade e normalidade.

________ 5. Usado em seguida ao Kruskal-Wallis para determinar se a média de dois grupos diferem.

________ 6. Mede graus de associação entre dois conjuntos de escores classificados separadamente.

________ 7. Determina as mudanças significativas em duas categorias relacionadas; geralmente com o sujeito usado como controle próprio ou em um plano antes-depois.

________ 8. Relação entre dois conjuntos de dados assumindo-se linearidade, dados contínuos e intervalares

________ 9. Compara k médias usando uma razão de variâncias; assume que as amostras são extraídas de uma distribuição normal.

__________ 10. Diferença em duas amostras independentes sobre duas ou mais condições para dados nominais.

__________ 11. Analisa os sinais de postos de escores de diferença de dois grupos emparelhados.

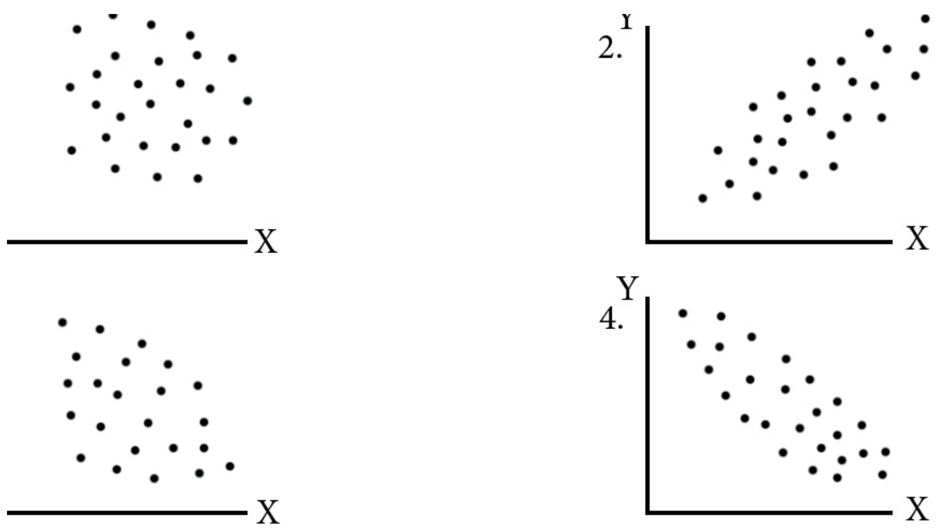
__________ 12. Compara k amostra emparelhadas de igual tamanho pela soma dos postos.

__________ 13. Compara k médias ordenadas por tamanho (segue o teste-F).

2. Múltipla escolha:
   A. Se uma amostra é constituída de pessoas, cada uma com chance igual e independente de ser escolhida na população, essa amostra é considerada:
      1. amostra aleatória
      2. amostra tendenciosa
      3. amostra estratificada

   B. O valor de uma amostra estatística deve conter evidência a respeito do valor da população correspondente, e um problema central na estatística inferencial é o uso de amostras estatísticas como avaliadoras dos valores da população. Considerando que um único valor ($\overline{X}$) é extraído como estimativa, ele é mais apropriadamente denominado de:
      1. amostra aleatória
      2. estimativa pontual
      3. estimativa intervalar
      4. erro padrão
      5. desvio padrão

   C. Quais dos seguintes diagramas de dispersão da relação entre a variável X e a variável Y permitiria ao pesquisador prever uma das variáveis com maior precisão a partir do conhecimento da outra?



   D. Para cada um dos diagramas da questão C acima, descreva a relação usando os termos: negativo, zero e positivo.
      1. ______________________
      2. ______________________
      3. ______________________
      4. ______________________

E. Um pesquisador está tentando predizer Z_y quando $Z_x = +1{,}00$. Dada a equação de regressão $Z_y = r\,Z_x$ e $r = +0{,}80$, qual dos seguintes seria a predição mais precisa?
   1. +0,64
   2. +1,00
   3. +0,80
   4. -0,80

3. Diga qual teste estatístico seria usado para cada um dos problemas seguintes:
   A. Dois grupos independentes de estudantes de violino de dois colégios da vizinhança têm dificuldade de tocar ritmos pontuados com precisão. Ao Grupo A é dado um exercício de ritmos pontuados de um livro com um método padrão, além de exercícios neuromusculares para melhorar a execução rítmica. Ao Grupo B é dado o mesmo exercício padrão, enquanto imitava o modelo do professor. Todos os estudantes gravaram um pós-teste da execução do exercício dado.

Resultados do Pós-teste:	**Grupo A**	**Grupo B**
(respostas corretas)	46	43
	25	40
	30	22
	37	24
	32	30
	48	50
		42
		19
		12
		8

   B. Um grupo de crianças da escola primária foi questionado a respeito de qual de quatro programas de televisão eles mais gostavam. Os quatro programas eram: um programa educacional, um *show* de desenhos animados, uma série de aventuras e uma série de concertos para crianças. Avalie a hipótese de que os quatro programas são igualmente preferidos.

		Programa		
	Educacional	**Desenho**	**Aventura**	**Música**
Frequência de preferência	40	60	50	30

C. Um psicólogo escolar desejava saber se um teste de apreciação musical prediria a habilidade musical. Os escores do teste foram designados de "alto", "médio", ou "baixo", e a habilidade foi avaliada independentemente por um professor de música. Há evidência nos dados para a associação das duas variáveis?

	Habilidade			
	Pobre	**Médio**	**Bom**	**Excepcional**
Alto	9	11	21	10
Médio	7	36	31	8
Baixo	15	21	7	8

D. Seis estudantes erraram o número seguinte de problemas em um teste de música e em um teste de matemática. Há alguma relação linear?

Escores do teste de música: 7 8 7 5 7 2

Escores do teste de matemática: 2 3 8 3 3 5

4. Calcule o problema A e/ou B para a Questão III. Dê a seguinte informação:

I. H_o:

gl:

II. Cálculo de problema (verifique a fórmula e as tabelas no livro de exercícios):

III. O valor obtido = ________

O valor crítico tabelado = ________bv

IV. Assumindo um nível de significância de 0,05, adote a decisão estatística apropriada:

V. Finalmente, formule a decisão experimental:

Nome: ____ Data: __________

Pré/pós-teste V: um guia programado para testes estatísticos

1. Relacione os itens seguintes com as repostas abaixo:
   A. χ^2 uma amostra
   B. χ^2 duas amostras – dependentes
   C. χ^2 duas amostras – independentes
   D. Postos sinalizados para amostras emparelhadas de Wilcoxon
   E. U de Mann-Whitney
   F. Análise de variância bidimensional de Friedman.
   G. Análise de variância unidimensional de Kruskal-Wallis
   H. Procedimento de comparações múltiplas de Dunn
   I. Teste-t
   J. Teste-F, análise de variância unidimensional
   K. Procedimento de comparações múltiplas de Newman-Keuls
   L. Coeficiente de correlação produto-momento de Pearson
   M. Correlação ordinal de Spearman

Resposta

________ 1. Compara a soma dos escores de postos entre k grupos.

________ 2. Determina se dois grupos independentes são extraídos da mesma população comparando a soma dos postos.

________ 3. "Qualidade de Ajuste", como o valor obtido encaixa-se no valor esperado.

________ 4. Compara a média de dois grupos levando em conta as variâncias e assume homogeneidade e normalidade.

________ 5. Usado em seguida ao Kruskal-Wallis para determinar se a média de dois grupos diferem.

________ 6. Mede graus de associação entre dois conjuntos de escores classificados separadamente.

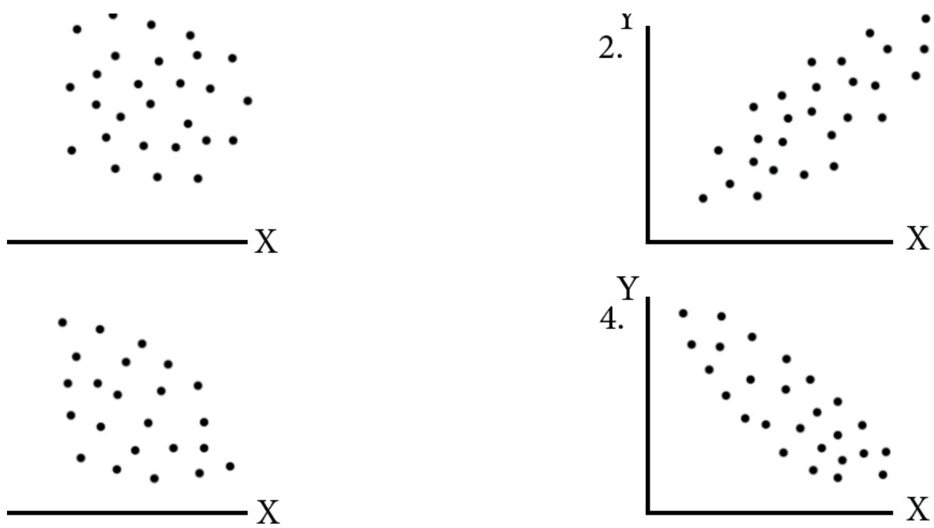
________ 7. Determina as mudanças significativas em duas categorias relacionadas; geralmente com o sujeito usado como controle próprio ou em um plano antes-depois.

________ 8. Relação entre dois conjuntos de dados assumindo-se linearidade, dados contínuos e intervalares

________ 9. Compara k médias usando uma razão de variâncias; assume que as amostras são extraídas de uma distribuição normal.

__________ 10. Diferença em duas amostras independentes sobre duas ou mais condições para dados nominais.
__________ 11. Analisa os sinais de postos de escores de diferença de dois grupos emparelhados.
__________ 12. Compara k amostra emparelhadas de igual tamanho pela soma dos postos.
__________ 13. Compara k médias ordenadas por tamanho (segue o teste-F).

2. Múltipla escolha:
   A. Se uma amostra é constituída de pessoas, cada uma com chance igual e independente de ser escolhida na população, essa amostra é considerada:
      1. amostra aleatória
      2. amostra tendenciosa
      3. amostra estratificada
   B. O valor de uma amostra estatística deve conter evidência a respeito do valor da população correspondente, e um problema central na estatística inferencial é o uso de amostras estatísticas como avaliadoras dos valores da população. Considerando que um único valor ($\overline{X}$) é extraído como estimativa, ele é mais apropriadamente denominado de:
      1. amostra aleatória
      2. estimativa pontual
      3. estimativa intervalar
      4. erro padrão
      5. desvio padrão
   C. Quais dos seguintes diagramas de dispersão da relação entre a variável X e a variável Y permitiria ao pesquisador prever uma das variáveis com maior precisão a partir do conhecimento da outra?



   D. Para cada um dos diagramas da questão C acima, descreva a relação usando os termos: negativo, zero e positivo.
      1. ____________________
      2. ____________________
      3. ____________________
      4. ____________________

E. Um pesquisador está tentando predizer Z_y quando $Z_x = +1,00$. Dada a equação de regressão $Z_y = r\,Z_x$ e $r = +0,80$, qual dos seguintes seria a predição mais precisa?
   1. +0,64
   2. +1,00
   3. +0,80
   4. -0,80

3. Diga qual teste estatístico seria usado para cada um dos problemas seguintes:
   A. Dois grupos independentes de estudantes de violino de dois colégios da vizinhança têm dificuldade de tocar ritmos pontuados com precisão. Ao Grupo A é dado um exercício de ritmos pontuados de um livro com um método padrão, além de exercícios neuromusculares para melhorar a execução rítmica. Ao Grupo B é dado o mesmo exercício padrão, enquanto imitava o modelo do professor. Todos os estudantes gravaram um pós-teste da execução do exercício dado.

Resultados do Pós-teste:	**Grupo A**	**Grupo B**
(respostas corretas)	46	43
	25	40
	30	22
	37	24
	32	30
	48	50
		42
		19
		12
		8

   B. Um grupo de crianças da escola primária foi questionado a respeito de qual de quatro programas de televisão eles mais gostavam. Os quatro programas eram: um programa educacional, um *show* de desenhos animados, uma série de aventuras e uma série de concertos para crianças. Avalie a hipótese de que os quatro programas são igualmente preferidos.

		Programa		
	Educacional	**Desenho**	**Aventura**	**Música**
Frequência de preferência	40	60	50	30

C. Um psicólogo escolar desejava saber se um teste de apreciação musical prediria a habilidade musical. Os escores do teste foram designados de "alto", "médio", ou "baixo", e a habilidade foi avaliada independentemente por um professor de música. Há evidência nos dados para a associação das duas variáveis?

	Habilidade			
	Pobre	**Médio**	**Bom**	**Excepcional**
Alto	9	11	21	10
Médio	7	36	31	8
Baixo	15	21	7	8

D. Seis estudantes erraram o número seguinte de problemas em um teste de música e em um teste de matemática. Há alguma relação linear?

Escores do teste de música: 7 8 7 5 7 2

Escores do teste de matemática: 2 3 8 3 3 5

4. Calcule o problema A e/ou B para a Questão III. Dê a seguinte informação:

I. H_o:

gl:

II. Cálculo de problema (verifique a fórmula e as tabelas no livro de exercícios):

III. O valor obtido = _________

O valor crítico tabelado = _________bv

IV. Assumindo um nível de significância de 0,05, adote a decisão estatística apropriada:

V. Finalmente, formule a decisão experimental:

Exercícios em planejamento e testes estatísticos[1]: respostas aos pré/pós-testes I-V

Pré/Pós-teste I: um guia programado para sistemas fechados

1. Um sistema fechado é um grupo de objetos, símbolos, ou ideias intrinsicamente consistentes mas extrinsicamente inválidas.
2. Conjunto
3. Transferência
4. Modo de investigação é uma maneira especial de pensar a respeito de um sujeito ou ideia; pode representar um ponto de vista. Em música, podemos considerar os pontos de vista do compositor, do regente e do executante como três modos de investigação.
5. Quatro sistemas fechados na leitura da música podem incluir:

a. clave	c. andamento
b. armadura	d. sinal de compasso

6.

Fenomenológico	4. A / B C
Assumptivo	1. A ∴ B C
Hipotético	5. (A) B C ∴ A

7. Dez sistemas fechados em uma partitura musical:

a. título	f. indicação de andamento em italiano
b. número do opus	g. sinais de dinâmica (p)
c. orquestração	h. termos de articulação (pizz.)
d. nome do compositor	i. pausas
e. (data)	j. notação

Pré/Pós-teste II: um guia programado para cânones de Mill

1. John Stuart Mill foi um filósofo do século XIX que formulou cinco diretrizes, ou "cânones", para identificar as causas dos eventos.
2. A justificativa para os cânones de Mill considera que se a causa de um evento pode ser determinada, um plano experimental pode ser criado para o estudo daquele evento.

---

1 Estes testes estão em forma de guia. Apesar de terem sido administrados e subsequentemente analisados muitas vezes, eles ainda estão sendo avaliados e devem ser usados com cuidado. Com a finalidade de aprimorar estes instrumentos e aumentar o número total de replicantes, o encorajamos a enviar os formulários completos para:
Randall S. Moore
School of Music
University of Oregon
Eugene, Oregon 97403

3. A importância dos cânones de Mill para o pesquisador iniciante em música é a de proporcionarem uma justificativa verbal para o planejamento de um experimento.
4. O Método da Concordância de Mill propõe que se as circunstâncias que conduzem a um determinado evento têm, em cada caso, apenas um fator em comum, esse fator é provavelmente a causa.
5. O Método das Diferenças de Mill propõe que se dois ou mais conjuntos de circunstâncias são semelhantes sob todos os aspectos exceto por um fator, e se um determinado evento ocorre apenas quando esse fator está presente, o fator em questão é provavelmente a causa desse evento.
6. O Método da Junção de Mill combina os Métodos da Concordância e das Diferenças no sentido que um fator comum a uma ocorrência é encontrado e então excluído para determinar se o fenômeno ocorre apenas quando ele está presente.
7. O Método dos Resíduos de Mill propõe que quando fatores específicos que causam partes de um determinado fenômeno são conhecidos, as outras partes do fenômeno devem ser causadas pelos fatores restantes.
8. O Método das Variações Concomitantes de Mill propõe que quando duas coisas consistentemente mudam ou variam juntas, ou as variações em uma são causadas pelas variações na outra, ou as duas estão sendo afetadas por alguma causa comum.
9. Método das Diferenças.
10. Método da Junção.
11. Método da Concordância.
12. Método das Variações Concomitantes.
13. Método dos Resíduos.

Cânones de Mill

1. D
2. A
3. C
4. E
5. D
6. A
7. E
8. B
9. C
10. E
11. D
12. A

Pré/Pós-teste III: guia programado para planos de pesquisa selecionados

1. Estudo 1 __a__
   Estudo 2 __b__
   Estudo 3 __c__
   Estudo 4 __d(a)__
   Estudo 5 __e__
   Estudo 6 __c__

2. __X__ tratamento
   __O__ Medição
   __M__ emparelhamento

Estudo 7 b

3\. Estudo 1 O_1O_2

Estudo 2 $O_1M \begin{array}{ll} \chi & O^2 \\ & O^2 \end{array}$

Estudo 3 $\begin{array}{ll} \chi & O_1 \\ & O_1 \end{array}$

Estudo 6 $\begin{array}{lll} O_1 & \chi & O_2 \\ O_1 & & O_2 \end{array}$

Estudo 7 $(O)M \begin{array}{l} \chi_1 O \\ \chi_2 O \end{array}$

4\. Estudo 1 a
Estudo 2 a
Estudo 3 a
Estudo 4 b
Estudo 5 c(b)
Estudo 6 b
Estudo 7 c

5\. Estudo 1 a(b)
Estudo 2 b
Estudo 4 c b
Estudo 5 d
Estudo 7 e

6\. Estudo 1 c
Estudo 3 a
Estudo 4 a
Estudo 5 c
Estudo 7 a

7. H_1: Os dois grupos não são da mesma população e haverá alguma diferença na quantidade média do comportamento "atento" demonstrado.
8. H_1: As amostras não são da mesma população e o Grupo B, ao qual foi dado instrução especial, será significativamente melhor na habilidade da leitura à primeira vista.
9. H_0: Os dois grupos são da mesma população e não haverá qualquer diferença na habilidade de leitura de partitura entre os dois grupos.
10. Símbolo para o nível de significância = α
    Nível de significância escolhido = 0,05
    Definição do nível de significância: *95% seguro de que os resultados não ocorreram apenas por acaso*.
    Justificativa para a escolha: *A análise espectrográfica pode ser extremamente acurada*, mas os dois métodos empregados não diferem suficientemente para determinar um nível de significância menor. Além disso, o estudo não representa uma questão primordialmente crítica.

Pré/Pós-teste IV: guia programado para estatística básica

I.

1. F	5. C	9. K
2. J	6. H	10. B
3. I	7. G	11. L

4. A 8. E 12. D

II. Mediana = 5 Moda = 5 Âmbito = 7 Média = 5,5

III. $s^2 = 36$, $s = 6$ $s^2 = 100$, $s = 10$
$s = 5$, $s^2 = 25$ $s = 8$, $s^2 = 64$

$s^2 = 16$

IV. B C

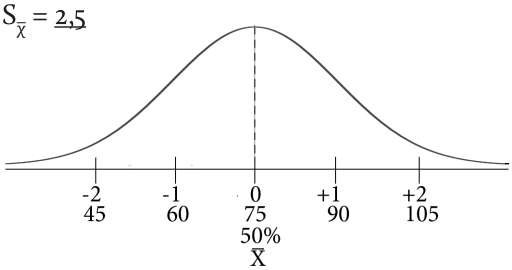
V. $\overline{X} = 5$ $s^2 = 9{,}143$ $s = 3{,}028$

VI. C. -1,00

VII. Média A Desvio Padrão D -1,00 E
Zero A +2,00 C -1,50 F

VIII. $\overline{X} = 6$ $s^2 = 25$ $s = 5$

IX. (a) $S_{\overline{X}} = 2{,}5$
(b)



X. (a) 40% superior (b) 40% inferior

Pré/Pós-teste V: guia programado para os testes estatísticos

I. 1. G 8. L
2. E 9. J
3. A 10. C
4. I 11. D
5. H 12. F
6. M 13. K
7. B

II. A. 1
B. 2
C. 2
D. 1. *Zero*
2. *positivo*

3. *negativo*
4. *muito negativo*

E. 3

III. A. U de Mann-Whitney

B. χ^2 uma amostra

C. χ^2 duas amostras independentes

D. Coeficiente de correlação produto-momento de Pearson

IV. A. para o Problema A:

1. H_o: Nenhuma diferença
   $\alpha = 0{,}05$ (bicaudal)
2. $U = 19{,}5$ (valor obtido)
3. valor tabelado de U = 11
4. Não rejeita H_o
5. Nenhum efeito significativo com os exercícios musculares ou com a modelagem pelo professor, *i.e.*, um não é melhor ou diferente do outro.

para o Problema B:

1. H_o: Nenhuma diferença entre as escolhas, ou todas as preferências são iguais. gl = 3
2. $\chi^2 = 11{,}1$ (valor obtido)
3. valor tabelado de $\chi^2 = 7{,}82$
4. Rejeita H_o
5. As preferências são diferentes.

colofão *Formato*: 21 x 27,5 cm
Tipografia: Calluna
Papel: Alcalino 75 g/m² (miolo) e cartão Triplex 300 g/m² (capa)
Impressão: Edufba
Capa e acabamento: I. Bigraf
Tiragem: 300 exemplares

Este texto introduz o estudante de música à pesquisa experimental. Escrito de forma clara e concisa, ele tem sido usado em cursos de graduação e de pós-graduação em diversas partes do mundo. No Brasil, quase que com exclusividade, temos preferido os métodos qualitativos de pesquisa em música enquanto os métodos quantitativos, principalmente o experimental, têm sido evitados. No entanto, os trabalhos desenvolvidos e os resultados obtidos em outros centros, seguramente, atestam a importância da pesquisa experimental em nossa área de conhecimento. Basta a curiosidade aliada a alguma dose de coragem para nos familiarizarmos com as ferramentas fornecidas por esse método e para aprendermos a usá-las apropriadamente.

Planos e testes estatísticos
Disponíveil para download através do *QR code* ao lado
ou acessando o link <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/24675>.

9788523214548