

Os estudantes aprendem mais
com seus próprios erros,
do que com as
coisas corretas que são
ditas a eles

Dicas para professores

Embora sejamos céticos de que muitos leitores usarão este livro sem estar fazendo um curso de estatística, nós o escrevemos para que fosse suficiente por si só. Isto significou abrir mão dos exercícios práticos que submetemos aos nossos estudantes e realizar uma ligeira mudança na ordem em que apresentamos o conteúdo. Entretanto, os estudantes aprendem pouco com as coisas corretas que são ditas a eles, mas aprendem muito com seus próprios erros. Nosso curso funciona porque quase todo o tempo é gasto em induzir os estudantes a cometerem erros. Não se trata de "fazer a coisa certa". Trata-se justamente de fazer errado, de modo que quando os estudantes estiverem lá fora, saberão que podem aprender com seus próprios erros.

Nós aprendemos com nossos erros e isto levou uns 20 anos. Este curso condensa 20 anos de desacertos em um curso de 2 semanas. Portanto, os estudantes farão muito melhor se revelarem os equívocos de seu próprio trabalho neste curto espaço de tempo. Eles precisam desenvolver uma intuição a respeito dos procedimentos amostrais e estatísticos, ao invés de apenas memorizar fórmulas e métodos. Muita repetição faz qualquer texto ficar entediante. Entretanto, a repetição dos mesmos conceitos, sob diferentes situações e exemplos diferentes, é vital em sala de aula. Na primeira aula, os estudantes não absorvem conceitos novos, não importa quão simples eles sejam. Portanto, é essencial que cada nível novo de complexidade seja construído sobre os conceitos desenvolvidos na lição anterior.

Este curso, para ser efetivo, precisa fazer com que os estudantes sintam os conceitos no estômago (Magnusson 1977). Apenas a tabela 15 deveria ser distribuída precocemente, de modo que os estudantes pudessem acompanhar seu progresso através dos conceitos. O professor também pode usar estes conceitos para exames relâmpagos no início de cada lição. Neste capítulo, mostraremos como o livro se encaixa no esquema do curso e vamos fornecer detalhes de alguns exercícios que descobrimos ser úteis para ensinar conceitos. Cada aula deve durar cerca de três horas e o curso requer em torno de 20 aulas.

Acreditamos que um curso de estatística deve ensinar tanto técnicas exploratórias quanto testes de hipóteses (Tukey 1980). Os cursos deveriam também ensinar aos alunos tirar conclusões ao invés de apenas decisões (Tukey 1960). Principalmente em cursos para a graduação, que não têm o caráter remediador dos cursos de pós-graduação, seria proveitoso ensinar as técnicas mais importantes sem usar nenhuma matemática (Magnusson 1997). Lembrem-se que há muitas formas de inteligência e a facilidade com a matemática é apenas uma delas, e ainda que o desenvolvimento de uma forma de inteligência não é indicação da capacidade de um indivíduo ser bem sucedido (Goleman 1995).

Wilkinson (1999) resumiu as opiniões de um grupo de psicólogos e estatísticos eméritos sobre quais os conceitos mais importantes que se aplicam a todas as análises estatísticas. Estes conceitos poderiam formar a base para um curso de estatística à nível de graduação ou de pós-graduação. Nosso curso é repetitivo. Os conceitos não mudam. Eles apenas se expandem ou tornam-se mais claros. O curso tem apenas dois objetivos principais. O primeiro é mostrar o que os valores de P (probabilidade) tão espalhados pela literatura científica significam. O segundo é mostrar que os seres humanos geralmente só podem visualizar informações em duas dimensões (marginalmente três, quando pelo menos uma das dimensões for categórica), e que a função primária das análises estatísticas aparentemente mais complexas é reduzir a dimensionalidade, de modo que as questões formuladas em muitas dimensões possam ser respondidas por gráficos em duas dimensões. Isto é, **a estatística deve simplificar, e não complicar, a interpretação biológica.**

A taxa de apresentação da matéria é muito importante. Como Tukey (1960) frisou "devemos educar o cliente em uma velocidade apropriada, nem muito rápida, nem muito vagarosamente". Se sentir que esgotou a matéria em uma aula de três horas em quinze minutos, tem duas escolhas. Pode dar aos estudantes duas horas e quarenta e cinco minutos de práticas, nas quais eles deverão exercitar os conceitos que acabaram de ser ministrados, ou pode abandonar o curso e mandar seus alunos lerem o livro. A experiência nos sugere que o aumento na taxa de aprendizado é exponencial e que os estudantes são capazes de incorporar novas informações numa taxa fenomenal no final do curso. Entretanto, qualquer tentativa de aumentar o ritmo no início do curso vai resultar em estudantes decorando, mas não internalizando os conceitos. Por internalizar, entendemos desenvolver uma sensação em relação aos conceitos que não requer palavras e não é obscurecida por elas.

Não fique tentado a incluir muita informação ou discutir todas as premissas a respeito das análises. Este é um curso básico. Antes dos estudantes usarem as técnicas, eles precisarão (a) ler a literatura, (b) ler alguns textos de estatística, (c) ler o manual do programa de computador, (d) brincar com alguns de seus dados e, mais importante (e) fazer um monte de gráficos. Esta é a forma como os pesquisadores aprendem uma técnica nova. Pode distribuir a seus alunos muitas referências onde eles possam descobrir os detalhes quando, e apenas quando, precisarem deles. Uma boa introdução dos conceitos matemáticos das técnicas convencionais, escrita em português, pode ser encontrada no capítulo 1 de Abuabara e Petrere (1997). Os únicos conceitos que eles precisam ter incorporado ao final do curso estão listados na tabela 15 (Magnusson 1977).

Não regurgite os exemplos usados no livro. Substitua-os por exemplos usando as variáveis nas quais seus alunos estão interessados. Nossa experiência indica que eles aprendem estatística mais prontamente quando os professores fazem freqüentes incursões em suas experiências e na biologia em geral. Isto ajuda-os a se manterem focados no porque estão usando aquelas análises. Se não consegue pensar exemplos em alguns dos principais campos da biologia, provavelmente é porque tem mais experiência em estatística do que em biologia e deveria considerar uma interação mais efetiva com biólogos, antes de se aventurar a ministrar cursos de delineamento experimental focados em biologia.

Os conceitos fundamentais da relevância das questões e independência das observações são biológicos e não podem ser apresentados por alguém que tenha uma cabeça exclusivamente matemática. São estes conceitos que levam os biólogos enxergarem o potencial e a limitação da estatística para a biologia. Se você é um estatístico e está sendo coagido a ministrar um curso de estatística para estudantes de ecologia, recuse-se a fazê-lo, até que tenha suficiente experiência em trabalhar com pesquisadores deste campo, para saber as limitações dos dados que podem ser coletados. Esta recomendação não é para diminuir o potencial de contribuição de estatísticos e matemáticos. Um dos grandes objetivos deste curso é trazer os estudantes até um ponto onde eles consigam entender a necessidade do aconselhamento de um estatístico.

TABELA 15

Conceitos que o estudante deve entender ao final do curso e antes de começar a coletar seus próprios dados.

- (1) Não é possível provar nada, apenas "desprovar".
- (2) Não se pode testar uma hipótese com os mesmos dados que foram usados para formulá-la.
- (3) As observações usadas nos testes estatísticos devem ser independentes em relação à questão e coletadas na mesma escala da questão.
- (4) As fontes de pseudorepetição (observações que não são independentes em relação à questão) podem ser espaciais, temporais, filogenéticas e técnicas.
- (5) A maioria das categorias ecológicas são arbitrárias; a ciência avança mais rápido quando os pesquisadores estudam variáveis contínuas (ou pelos menos ordinais).
- (6) Se um grande número de variáveis independentes ou dependentes forem medidas e testes estatísticos independentes forem aplicados, isto resultará em muitas "probabilidades" (na verdade, pseudoprobabilidades) baixas. Isto confirma a teoria estatística, mas não diz nada sobre ecologia.
- (7) A premissa lógica de uma análise estatística com somente uma variável independente (de que nenhum outro fator afeta muito a variável dependente) é mais restritiva do que as premissas das análises com muitas variáveis independentes.
- (8) Análises estatísticas com apenas uma variável independente são normalmente triviais e podem ser substituídas por gráficos de dispersão.
- (9) A determinação do número de amostras necessárias e como elas devem estar distribuídas é uma questão biológica, e o melhor método de se avaliar o número necessário de observações independentes é avaliar gráficos de dispersão hipotéticos, construídos pelo pesquisador, com experiência na variabilidade do sistema.
- (10) Se não há disponibilidade de informação a respeito da variabilidade nas variáveis a serem medidas, as seguintes regras usualmente funcionam para dados ecológicos: Para estimar o número de observações independentes necessárias quando todas as variáveis forem contínuas (regressão múltipla ou um GLM análogo), multiplique o número de variáveis independentes por 10. Quando todas as variáveis forem categóricas e fixas, (ANOVA sensu strictu) multiplique o número de níveis nos fatores e multiplique este número por quatro. Para ANOVA com variáveis aleatórias, use pelo menos 10 níveis diferentes para cada variável aleatória. Se houver uma mistura de variáveis contínuas e categóricas (ANCOVA), some o número de níveis nas variáveis categóricas e multiplique este número por 10.
- (11) Variáveis ecológicas raramente exercem efeitos diretos. Frequentemente, os efeitos indiretos são mais importantes do que os diretos e nesses casos, as análises de efeitos diretos (ANOVA, ANCOVA, regressão) podem ser enganosas. Por isso, a definição de questões deve ser feita com relação a um fluxograma, mesmo que nenhuma análise formal do fluxograma seja usado no estudo.

É importante que os estudantes não confundam computação (ou estatística) com delineamento amostral. Entretanto, a maioria dos exercícios requer o uso de um programa de computador, empregado como uma ferramenta didática, para o ensino de delineamento experimental e estatística e não como um fim em si mesmo. Entretanto, a experiência nos mostrou que um curso prévio de dois a três dias no uso do programa evita que os alunos confundam os problemas de computação com estatística. Temos usado o pacote SYSTAT e SPSS, mas outros pacotes como SAS podem ser efetivos. No caso dos alunos não serem familiares com o pacote estatístico e não houver oportunidade para um curso preparatório, melhor dispor de notas detalhadas, fornecendo todos os comandos para cada exercício.

Aula 1, introduz o conceito de ciência como uma cultura, a importância da definição da questão e mostra como o delineamento amostral define a questão que pode ser formulada. Esta aula precisa ser muito interativa. Se não evitar que os estudantes assumam uma atitude passiva de apenas tomar notas agora, vai perdê-los por completo. Deixe-os um pouco inseguros, nervosos, enraivecidos – faça-os sentir *qualquer* coisa, desde que sintam alguma coisa.

Hall (1959) apresentou exemplos de como nossa cultura afeta nossas ações, muitas vezes inadvertidamente, e como a identidade cultural é quase onipresente em todas as nossas formas de comunicação, seja escrita, falada ou gestual. Para trazer a tona que os estudantes absorveram algum jargão cultural, mas não compreendem os conceitos, apresentamos um gráfico como o da figura 13 e pedimos os estudantes para marcar um desvio padrão acima e abaixo da média. Antes do exercício, a maioria dirá que já usaram, ou pelo menos compreendem o que é um desvio padrão. Entretanto, poucos estudantes indicam a região correta do gráfico e quase nenhum saberá explicar porque marcaram aquele lugar. Usem bastante ironia aqui, para que eles comecem a se sentir desconfortáveis em aceitar um jargão cultural que não compreendem.

O exemplo do capítulo 1 pode ser dado para que os estudantes resolvam a mão, sem auxílio de computadores. Vai ajudar se dividir a classe em dois grupos, cada grupo seguindo as parcelas em uma direção. Se escolher grupos que competem naturalmente, como homens e mulheres, ou graduandos e pós-graduandos, etc., ajudará a deixar os estudantes convencidos de que a resposta de seu grupo é a correta. Muito tempo pode ser gasto em mostrar que os gráficos de barra que a maioria dos estudantes irão produzir escondem a maioria da informação (repetições) e as barras de "erros" que alguns usarão não são interpretáveis para a maioria dos colegas.

Outro erro muito freqüente será os estudantes colocarem "parcelas" no eixo X, embora parcela não seja uma variável e simplesmente representa a unidade amostral. Finalmente, mostre como um detalhe como a direção da parcela muda completamente a questão que pode ser respondida.

Aula 2 lida com a filosofia Popperiana e pseudorepetição. É baseada nas primeiras páginas do capítulo 5 (filosofia Popperiana) e capítulo 4, nesta ordem. A finalidade desta lição é deslocar-nos do pessoal para o científico. Os exemplos devem ser tão do dia-a-dia quanto possível. Não apresente muitos exemplos de pseudorepetição espaciais, temporais, filogenéticas e técnicas. Se o tempo permitir, peça aos estudantes para apresentar exemplos de pseudorepetições em seu próprio trabalho. Mantenha a discussão em um nível simples. Lembre-se que eles ainda não tiveram o resto do curso e que não se beneficiarão de sua cultura científica. Solicite que apresentem gráficos conceituais similares aos mostrados na figura 23, no capítulo 4. Finalmente peça-os para ler Hurlbert (1984) e Platt (1964).

Aula 3 é sumarizada no capítulo 3 e introduz os conceitos de populações, parâmetros e estatísticas descritivas. Os estudantes devem ficar familiares com o conceito de desvios para descrever variabilidade. O professor deve apresentar

vagarosamente os conceitos em gráficos como a figura 14, mostrando como cada distância pode ser representada por uma simples fórmula matemática. Se os estudantes não estiverem dizendo coisas como "mas então é isto que é um desvio padrão (variância, erro padrão, etc.)!", significa que está fazendo alguma coisa errada. Sempre peça aos alunos para definir um termo, antes de dar sua definição. Isto é muito importante para convencê-los do quanto não sabem e despertar o interesse deles. Use estas questões para confrontar comunicação de identidade cultural com comunicação de informação objetiva.

A maioria da **aula 4** é devotada a um "exercício de campo". Peça aos estudantes para descreverem o comprimento de folhas de espécies de plantas que ocorram no campus, cada estudante investigando uma espécie diferente. Entretanto, peça para que colem 30 amostras de 5 folhas, ao invés de apenas uma amostra. Se ensinar aos alunos como coletar uma amostra sem erros sistemáticos, antes deles fazerem o exercício, eles não aprenderão nada a respeito de delineamento amostral.

Quando eles retornarem, podem usar o computador para calcular 30 médias e o desvio padrão das médias (= erro padrão). Este erro padrão, baseado em 30 amostras, pode ser visto como muito próximo do erro padrão "verdadeiro" (o parâmetro σ), que poderia ser obtido pelo cálculo do desvio padrão de todas as médias baseadas em amostras de cinco elementos, que é possível tirar desta população. Os estudantes então usam o computador para calcular 30 estimativas do erro padrão pela aplicação da fórmula "mágica" dos estatísticos (capítulo 3), baseados em cada amostra de cinco. Em quase todos os casos, o erro padrão "verdadeiro" será muito maior do que a média das 30 estimativas pela "fórmula mágica", e em alguns casos, maior do que todas elas. Isto acontece porque os estudantes não tomam amostras aleatórias das folhas.

Provavelmente, cada amostra foi tomada de um galho, ou as folhas foram coletadas sequencialmente através de um canteiro, ou alguma outra forma de pseudorepetição. Nós gostamos de esfregar na cara deles este erro, comparando-o com uma tentativa de mentira deslavada, já que, depois da lição 2 eles já deveriam estar prevenidos para não cometer este tipo de erro, mas talvez outros professores nos acharão muito rigorosos. Depois disso, pode mostrar a eles que se permutarem aleatoriamente os comprimentos das folhas entre as amostras, e refizerem os cálculos, a fórmula mágica se mostrará um estimador não tão enviesado do erro padrão. Este exercício serve para mostrar que é arriscado fazer inferências em amostras pequenas, porque mesmo estimativas sem vieses não são necessariamente precisas e, mais importante, demonstram que **nenhum procedimento estatístico produz resultados válidos, se a amostragem não foi executada de forma correta.**

A **aula 5** introduz o conceito de o que é uma estatística, uma hipótese nula, distribuição de resultados esperados quando a hipótese nula é "verdadeira" e regiões de rejeição. Isto é sumarizado na segunda metade do capítulo 5. A primeira parte do capítulo 5, filosofia Popperiana, já terá sido apresentada na lição 2. O exemplo apresentado no capítulo 5 pode ser usado como exercício de classe. Medidas biométricas de estudantes são dados melhores do que em outros organismos, porque cada estudante vai ter expectativas e vai estar olhando para os dados e para o símbolo no gráfico que o representa. Eles podem usar uma moeda ou um baralho para sortear 20 valores de DIF esperados quando a hipótese nula for "correta". Isto permite que construam um histograma e reflitam a respeito de rejeição.

Aula 6 lança mão do programa RT (Manly 1977) para gerar 1000 valores de DIF , quando a hipótese nula é "verdadeira". Use estes para ver como a curva fica mais suave, com mais simulações e como a precisão da probabilidade aumenta. Nós costumávamos programar isto em SYSTAT e certamente isto pode ser programado em qualquer dos melhores

pacotes estatísticos, mas o program de Manly é tão inexpensivo, tão fácil de usar e poderá ser de tanta utilidade em sua pesquisa, que recomendamos seu emprego. Deixe bastante tempo para discussões a respeito de valores críticos, regiões de rejeição, tipos de erros e etc. Estes conceitos são essenciais para a compreensão de futuras lições. As aulas 5 e 6 são usualmente dadas em alta velocidade, porque os professores pensam que estes conceitos são óbvios. Eles não são. Se pensar que sua aula vai terminar muito cedo, prepare mais exemplos e passe mais exercícios.

A **aula 7** apresenta novamente estatísticas, distribuições nulas, valores críticos e probabilidade. Também trata de testes de uma e duas caudas, aproximações paramétricas de testes de randomizações, graus de liberdade e tipos de erros. Ela é baseada na última parte do capítulo 5, na seção "Como os livros de texto contam a estória?". Os estudantes usam o computador para fazer testes t para comparar amostras de seus dados de comprimentos de folhas, comparando as amostras 1 com a 2, 2 com 3, 3 com 4 e assim por diante, obtendo 29 testes. Eles deveriam obter apenas poucos (< 3) testes aparentemente significantes a $P \leq 0,05$ se tivessem coletado amostras válidas. Entretanto, usualmente o teste t detecta suas pseudorepetições originando maior número de resultados aparentemente significativos, reforçando a importância de se amostrar corretamente.

A repetição dos exercícios nos dados randomizados deve resultar em apenas cerca de 5% de resultados "significativos". Continue reforçando os conceitos de tipos de erros e pseudorepetição. Este exercício também mostra que testar repetidamente é uma maneira quase garantida de se obter resultados "significativos" para algumas comparações. O procedimento de Bonferroni pode ser introduzido como o meio mais simples de corrigir esta distorção. Um procedimento melhor para muitas comparações será introduzido na próxima sessão.

A **aula 8** trata de ANOVA de um fator, e é amplamente embasada no capítulo 6. O conceito importante a ser entendido, é o de partição de variância. Lições futuras retomarão este conceito, mas os estudantes precisam ter uma boa introdução aqui. Lembre-se de gastar algum tempo na interpretação de tabelas produzidas por programas de computadores. Os conceitos de variâncias compostas e médias quadradas devem ser introduzidos. Se os estudantes não entenderem porque o valor esperado das razões F em ANOVA, quando a hipótese nula é "verdadeira", é um, não entenderão nenhuma das análises mais complicadas das lições que se seguirão.

Os estudantes podem analisar também outros exemplos, mas devem reanalisar seus dados de folhas para ver se a ANOVA considera o fator "amostra" significativa e, portanto, reconhece a pseudorepetição. Não gaste muito tempo com comparações múltiplas, mas faça uma pequena introdução ao assunto, usando Tukey (1991) como base filosófica. Se os estudantes compreenderem o princípio de ANOVA poderão aplicá-lo em problemas mais interessantes do que os que podem ser resolvidos com ANOVA de um fator. **Dados apropriados para ANOVA de um fator geralmente podem ser melhor avaliados em um gráfico de dispersão.**

A **aula 9**, sobre análise de regressão, segue geralmente o capítulo 7. É importante que os estudantes extraiam dados de um mapa esquemático (por exemplo, como os das figuras 2 e 4), ao invés de receberem-nos diretamente em uma tabela. A generalidade do conceito de ANOVA é possivelmente a lição mais importante desta seção, embora a habilidade de reconhecer parâmetros que definam modelos seja importante para as próximas lições. Os estudantes precisam entender que os modelos mais usados relacionam apenas relações lineares.

Embora seja importante apresentar tabelas de resultados emitidas por computadores, certifique-se de interpretar as diferentes estatísticas apenas nos termos dos conceitos das lições anteriores. O quanto explicará depende do nível da classe.

Entretanto, a experiência nos ensina que quanto menos explicar, mais eles entenderão. Anscombe (1973) fornece uma boa série de gráficos que podem ser usados como exercícios de classe, com os estudantes "descobrendo" que gráficos totalmente diferentes apresentam o mesmo sumário estatístico.

A **aula 10** é dada no capítulo 11 do livro. Mudamos a ordem de modo a não perder a fio da meada durante a explicação da lógica relacionada com a partição da variância. Em sala de aula, o professor poderá ter mais controle e lembrar os estudantes dos princípios básicos da partição de variâncias. Embora as técnicas não-lineares não sejam geralmente úteis para alocar variâncias, podem ser eficazes para ilustrar os diferentes tipos de resíduos que podem ser minimizados para parametrizar um modelo. Em sala de aula, é preferível terminar com todas as análises envolvendo uma variável independente, antes de passar para delineamentos multifatoriais.

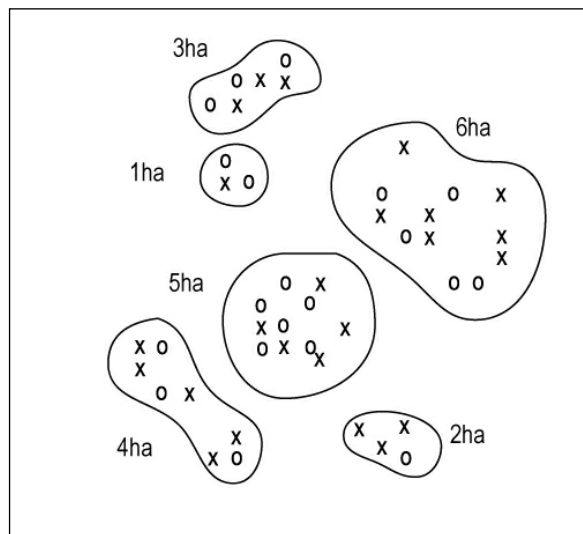
A **aula 11** usa regressão múltipla para introduzir o conceito de alocação de variância com mais do que uma variável independente. Um dos aspectos mais importantes desta lição, que segue a primeira parte do capítulo 8, é

mostrar que análises univariadas podem ser enganosas. É preciso uma sessão inteira para que os estudantes assimilem o conceito do uso dos resíduos na partição única da

variância, e não se deve apressar esta parte. Se puder pensar em exemplos nos quais os estudantes coletem seus próprios dados, melhor. Nós usamos, em sala de aula, uma variação do exemplo apresentado no capítulo 7 (figura 38), que agora aparece com três variáveis: "tamanho da reserva" (expresso em hectares ao lado das "reservas"), "árvores" (o) e "primatas" (x) (figura 71). O modelo preliminar pode ser explicado aos alunos geometricamente. Neste exemplo o tamanho da reserva é a variável que obscurece o efeito de árvores sobre os primatas.

A **aula 12** completa a discussão das técnicas de alocação de variâncias, principalmente através de uma explicação das tabelas produzidas por uma pacote estatístico. Conceitos importantes a serem apresentados incluem interações, as razões corretas de F para modelos mistos e seleção de variáveis. Isto pode ser encontrado na segunda parte do capítulo 8 e no capítulo 9. Os exercícios consistem em os estudantes gerarem seus próprios dados aleatórios e ver qual proporção dos fatores são "significantes", com os procedimentos padrões de regressão múltipla e usando "stepwise". Os alunos calculam também uma ANOVA com cinco fatores fixos e todas as interações. É importante que os estudantes atribuam nomes para suas variáveis que sejam relevantes para sua pesquisa. É engraçado ver suas expressões atônitas quando os modelos selecionados incluem variáveis como "densidade de predadores" e outras variáveis que fariam sentido biológico, mas que foram geradas de forma completamente ao acaso, por eles próprios.

FIGURA 71



A **aula 13** fornece uma breve introdução às técnicas multivariadas. Esta lição deve ser ainda mais superficial do que as anteriores e não deve cobrir toda a matéria do capítulo 12. Entretanto, os estudantes devem ser capazes de reconhecer padrões nos dados e entender que estes padrões podem ser representados como gradientes. Embora os estudantes tenham apenas uma vaga idéia de como a técnica trabalha, eles podem ver que os conceitos que desenvolveram nas aulas anteriores ainda se aplicam. O ponto mais importante é que os estudantes possam ver os padrões dos dados originais em gráficos e/ou tabelas. Os capítulos introdutórios de Gauch (1982a) são uma boa base para a maior parte desta lição. Com alguma idéia dos gradientes (variáveis fantasmas), os estudantes serão capazes de acessar a literatura, mesmo que carreguem uma dose saudável de ceticismo.

A **aula 14** nos leva a análise de caminhos (Path analysis), que mostra o valor de se considerar efeitos diretos e indiretos. Todos os princípios das lições anteriores serão usados nesta apresentação, que segue o conteúdo do capítulo 10. O propósito desta lição não é promover a análise de caminhos, mas mostrar que nenhum teste de estatística que não seja absolutamente trivial, pode ser interpretado sem se referir a um fluxograma.

Os três dias remanescentes (**aulas 15-20**) são dedicados a apresentações dos estudantes e discussão de seus delineamentos amostrais. Os estudantes devem aprender que, apesar de serem capazes de criticar os delineamentos de outros, ainda têm dificuldades em avaliar o próprio trabalho. Eles irão continuamente tentar se esconder atrás do jargão, de gráficos de barra sem sentido e outras ferramentas da cultura acadêmica. Embora o professor deva fazer recomendações de como os estudantes devem fazer para comunicar melhor (significando mais informação objetiva e menos identificação cultural), é preciso que o conjunto dos estudantes tenha participação ativa neste processo. Uma boa idéia é não avaliar os estudantes pela sua capacidade de comunicar seu trabalho, mas pela sua participação enquanto audiência, pela qualidade e quantidade de intervenções e questionamentos construtivos. O professor deve enfatizar a necessidade de revisão independente e o valor da crítica construtiva na ciência.

Esperamos que este livro contribua para tornar mais efetivos seus esforços em ensinar estatística para estudantes de ecologia. Na pior das hipóteses, acreditamos que qualquer esforço no sentido de aumentar a capacidade dos estudantes alinharem suas questões às suas análises e comunicarem seus resultados de pesquisa através de gráficos simples, não terá sido em vão.