

GUIA DO EXCEL PARA O CAPÍTULO 11

ORGANIZANDO DADOS DE MÚLTIPLAS AMOSTRAS

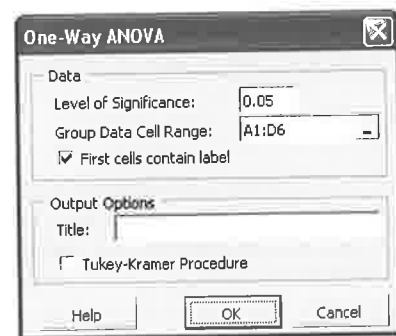
Organize dados de múltiplas amostras sob a forma de dados não empilhados, uma coluna para cada grupo, para utilizar os métodos abordados no Guia do Excel para este capítulo. Para mais informações sobre dados não empilhados e dados empilhados, veja o início do Guia do Excel para o Capítulo 10 e examine as planilhas da pasta de trabalho EmpilhadosE-NãoEmpilhados.

GE11.1 O MODELO COMPLETAMENTE ALEATÓRIO: ANÁLISE da VARIÂNCIA de FATOR ÚNICO

ANOVA de Fator Único para Diferenças entre Mais de Duas Médias Aritméticas

PHStat2 Utilize o procedimento **One-Way ANOVA (ANOVA de Fator Único)** para realizar esse teste *F* de ANOVA de fator único. Por exemplo, para realizar o teste de ANOVA de fator único apresentado na Figura 11.6, que trata do experimento sobre os paraquedas, abra a planilha **DADOS** da pasta de trabalho **Paraquedas**. Selecione **PHStat** → **Multiple Sample Tests** → **One-Way ANOVA (PHStat** → **Testes para Múltiplas Amostras** → **ANOVA de Fator Único**). Na caixa de diálogo correspondente ao procedimento (ilustrada a seguir):

1. Insira **0,05** na caixa correspondente a **Level of Significance (Nível de Significância)**.
2. Insira **A1:D6** na caixa correspondente a **Group Data Cell Range (Intervalo de Células dos Dados do Grupo)**.
3. Marque a opção **First cells contain label (Primeiras células contêm rótulo)**.
4. Insira um título na caixa correspondente a **Title**, desmarque a opção ao lado de **Tukey-Kramer Procedure (Procedimento de Tukey-Kramer)** e clique em **OK**.



O teste *F* para ANOVA de fator único é calculado com um nível de significância igual a 0,05. Modifique o nível de significância na célula G17, se necessário. (Além da planilha ilustrada na Figura 11.6, esse procedimento cria uma planilha **DadosAFU** para manter os dados utilizados para o teste. Veja

a seção *Excel Avançado* a seguir, para uma descrição completa dessas planilhas.

Excel Avançado Utilize as funções **INVF** e **DISTF** e **DESVQ** para ajudar a realizar o teste *F* para ANOVA de fator único. (Essas funções aparecerão na área da planilha correspondente à tabela resumida de ANOVA.) Insira **INVF** (nível de significância, graus de liberdade entre grupos, graus de liberdade dentro dos grupos) para calcular o valor crítico de *F*, e insira **DISTF** (estatística do teste *F*, graus de liberdade entre grupos, graus de liberdade dentro dos grupos) para calcular o valor-*p*. Insira **DESVQ** (intervalo de células de dados de todos os grupos) para calcular *STQ*, a variação total. Insira uma expressão no formato **STQ - DESVQ(intervalo de células de dados do grupo 1) - DESVQ(intervalo de células de dados do grupo 2)... - DESVQ(intervalo de células de dados do grupo n)** para calcular *SQE*, a soma dos quadrados entre grupos. (Para calcular *SQD*, insira uma fórmula que subtraia *SQE* de *STQ*.)

Utilize a planilha **CÁLCULO** da pasta de trabalho **ANOVA Fator Único**, ilustrada na Figura 11.6, como um modelo para realizar o teste *F* de ANOVA de fator único. A planilha realiza o teste para o experimento dos paraquedas apresentado na Seção 11.1, utilizando os dados da planilha **DadosAFU**. A *SQE* na célula B13 está com a legenda **Entre Grupos** para fins de coerência com os resultados do suplemento **Ferramentas de Análise**.

Modificar a pasta de trabalho de ANOVA de Fator Único para que seja utilizada com outros problemas é um pouco mais difícil do que as modificações discutidas no Guia do Excel de capítulos anteriores, mas pode ser feita cumprindo-se as seguintes etapas:

1. Cole os dados do problema na pasta de trabalho **DadosAFU**, sobrescrevendo os dados para o experimento dos paraquedas.

Na planilha **CÁLCULO** (veja a Figura 11.6):

2. Edite a fórmula **=DESVQ(DadosAFU!\$A\$1:\$D\$6)** de *STQ* da célula B16 para utilizar o intervalo de células dos novos dados que acabaram de ser copiados para a planilha **DadosAFU**.
3. Edite a fórmula de *SQE* da célula B13 de modo a que exista a mesma quantidade de termos **=DESVQ(intervalo de células de dados do grupo n)** que corresponda aos *n* grupos.
4. Modifique o nível de significância na célula G17, se necessário.
5. Se o problema contiver três grupos, selecione a **linha 8**, clique à direita e clique e selecione **Excluir** do menu de atalhos.
6. Se o problema contiver mais de quatro grupos, selecione a **linha 8**, clique à direita e selecione **Inserir** do menu de atalhos.
7. Se o problema contiver mais de quatro grupos, recorte e cole as fórmulas nas colunas B até E da nova última linha da tabela resumida para o intervalo de células **B8:E8**. (Essas fórmulas estavam na coluna 8 antes de você inserir novas linhas.) Para cada nova linha inserida, insira fórmulas nas colunas B até E, que se refiram à próxima coluna subsequente na planilha **DadosAFU**. Por exemplo,

na linha 9, insira **=CONT.NÚM(DadosAFU!\$E:\$E)** na célula B9, **=SOMA(DadosAFU!\$E:\$E)** na célula C9, **=MÉDIA(DadosAFU!\$E:\$E)** na célula D9 e **=VAR(DadosAFU!\$E:\$E)** na célula E9.

8. Ajuste a tabela formatando conforme necessário.

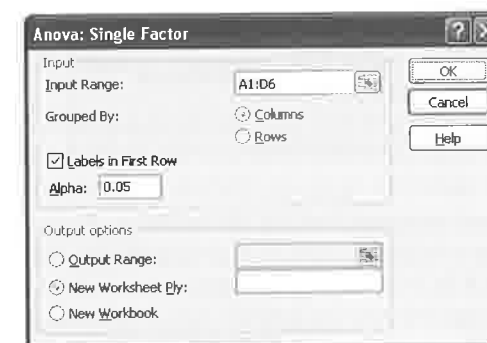
Abra a planilha **CÁLCULO_FÓRMULAS** da pasta de trabalho **ANOVA Fator Único**, para examinar os detalhes de outras fórmulas utilizadas na planilha **CÁLCULO**. Vale observar a fórmula **=CONT.VALORES(DadosAFU!\$1:\$1)** na célula J2, um truque para determinar o número de grupos por meio da contagem do número de entradas correspondentes a cabeçalhos de colunas encontrados na linha 1 da planilha **DadosAFU**. Veja a Seção C11 do Apêndice deste livro para mais informações sobre truques de fórmulas utilizados nas planilhas de resultados para ANOVA.

Ferramentas de Análise Utilize o procedimento **Anova: Fator único** para realizar o teste *F* de ANOVA de fator único. Por exemplo, para realizar a ANOVA de fator único da Figura 11.6, para o experimento dos paraquedas, abra a planilha **DADOS** da pasta de trabalho **Paraquedas** e:

1. Selecione **Dados** → **Análise de dados** (Excel 2007) ou **Ferramentas** → **Análise de dados** (Excel 2003).
2. Na caixa de diálogo **Análise de dados**, selecione **Anova: Fator único** da lista **Ferramentas de Análise** e, em seguida, clique em **OK**.

Na caixa de diálogo do procedimento (apresentada a seguir):

3. Insira **A1:D6** como o **Intervalo de entrada**.
4. Clique em **Colunas**, marque a opção **Rótulos na Primeira Linha** e insira **0,05** na caixa para **Alfa**.
5. Clique em **Nova Planilha**.
6. Clique em **OK** para criar a distribuição de frequências (e o histograma) em uma nova planilha.



O suplemento **Ferramentas de Análise** cria uma planilha que é visualmente semelhante à Figura 11.6, sendo que contém somente valores e não inclui nenhuma fórmula de células. A planilha de **Ferramentas de Análises** também não apresenta o nível de significância na linha 17 ou as entradas das colunas I e J vistas na Figura 11.6.

Múltiplas Comparações: O Procedimento de Tukey-Kramer

PHStat2 Utilize as instruções do **PHStat2** para o teste *F* de ANOVA de fator único. Na etapa 3, marque a opção **Tukey-**

Kramer Procedure (Procedimento de Tukey-Kramer) em vez de desfazer a marcação para essa caixa de verificação. O procedimento cria uma planilha idêntica àquela ilustrada na Figura 11.7 e discutida na seção seguinte para o *Excel Avançado*. Para completar essa planilha, insira o valor correspondente à **estatística do Intervalo Q de Student** (verifique o valor utilizando a Tabela E.7 no Apêndice E deste livro) para o nível de significância e os graus de liberdade do numerador e do denominador que são apresentados na planilha.

Excel Avançado Primeiramente, utilize as instruções do *Excel Avançado* para o teste *F* de ANOVA de fator único. Depois disso, abra a planilha **TK** apropriada na pasta de trabalho **ANOVA Fator Único** e insira a estatística do **Intervalo Q de Student** (verifique o valor utilizando a Tabela E.7 no Apêndice E deste livro) para o nível de significância e os graus de liberdade do numerador e do denominador que são apresentados na planilha.

Por exemplo, para criar a planilha de Tukey-Kramer da Figura 11.7 para o experimento dos paraquedas, inicialmente siga as instruções do *Excel Avançado* para "Teste *F* de ANOVA de Fator Único para Diferenças Entre Mais de Duas Médias Aritméticas". Em seguida, abra a planilha **TK4**. Insira a estatística do **Intervalo Q de Student** (verifique o valor utilizando a Tabela E.7 no Apêndice E deste livro) na célula B15 para o nível de significância e os graus de liberdade do numerador e do denominador que são apresentados nas células B11 a B13.

As planilhas **TK** utilizam uma função **SE** no formato **SE (diferença absoluta > intervalo crítico, exibir mensagem médias aritméticas são diferentes, exibir mensagem médias aritméticas não são diferentes)** para indicar quais pares de médias aritméticas são diferentes. As planilhas utilizam fórmulas para comparar as diferenças absolutas com o intervalo crítico, para problemas que utilizam três (**TK3**), quatro (**TK4**), cinco (**TK5**), seis (**TK6**) ou sete (**TK7**) grupos. Quando você utiliza as planilhas **TK5**, **TK6** ou **TK7**, deve também inserir o nome, a média aritmética da amostra e o tamanho da amostra para o quinto e, caso seja aplicável, para o sexto e o sétimo grupos.

As planilhas **TK** utilizam uma função **SE** no formato **SE (diferença absoluta > intervalo crítico, exibir mensagem médias aritméticas são diferentes, exibir mensagem médias aritméticas não são diferentes)** para indicar quais pares de médias aritméticas são diferentes. Os intervalos críticos são calculados multiplicando-se a estatística *Q* pelo erro-padrão da diferença. O erro-padrão da diferença é calculado tomando-se a raiz quadrada para a seguinte equação: $MQD/2 * ((1/\text{tamanho da amostra para o primeiro grupo}) + (1/\text{tamanho da amostra para o segundo grupo}))$. Abra a planilha **TK4_FÓRMULAS** da pasta de trabalho **ANOVA Fator Único** para examinar os detalhes referentes a todas as fórmulas encontradas em uma planilha **TK**.

Ferramentas de Análise Adapte as instruções anteriores do *Excel Avançado* para realizar um procedimento de Tukey-Kramer em conjunto com o uso do procedimento **Anova: Fator único**. Transfira os valores selecionados da planilha dos resultados de **Ferramentas de Análise** para uma das planilhas **TK** da pasta de trabalho **ANOVA Fator Único**. Por exemplo, para realizar o procedimento de Tukey-Kramer da Figura 11.7 que trata do experimento dos paraquedas:

1. Utilize o procedimento **Anova: Fator único**, conforme descrito anteriormente nesta seção para criar uma planilha que contenha os resultados de ANOVA para o experimento dos paraquedas.
2. Registre o nome, **tamanho da amostra** (na coluna **Contagem**) e **média aritmética da amostra** (na coluna **Média**) de cada um dos grupos. Registre, também, o valor para **MQD**, encontrado na célula que corresponde à interseção entre a coluna **MQ** e a linha **Dentro dos Grupos**, e os **graus de liberdade do denominador**, encontrados na célula que corresponde à interseção entre a coluna **gl** e a linha **Dentro dos Grupos**.
3. Abra a **planilha TK4 da pasta de trabalho ANOVA Fator Único**.

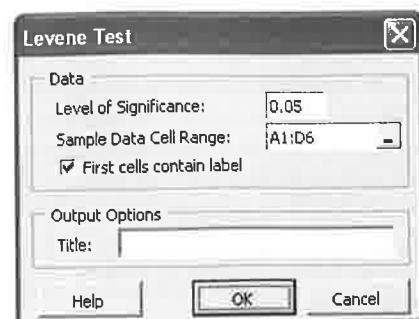
Na planilha TK4:

4. Sobrescreva as fórmulas no intervalo de células A5:C8 inserindo o nome, a média aritmética da amostra e o tamanho da amostra para cada um dos grupos nesse intervalo.
5. Insira **0,05** na célula B11 (o nível de significância utilizado no procedimento Anova: Fator único).
6. Insira **4** na célula B12 como **g.l. do Numerador** (igual ao número de grupos).
7. Insira **16** na célula B13 como **g.l. do Numerador**.
8. Insira **6,094** na célula B14 como a **MQD**.
9. Insira **4,05** na célula B15 como a **Estatística Q**. (Verifique o valor da **estatística do Intervalo Q de Student** utilizando a Tabela E.7 no Apêndice E deste livro.)

○ Teste de Levene para Homogeneidade da Variância

PHStat2 Utilize o procedimento **Levene Test (Teste de Levene)** para realizar esse teste. Por exemplo, para realizar o teste de Levene apresentado na Figura 11.8, para o experimento dos paraquedas na Seção 11.1, abra a **planilha DADOS da pasta de trabalho Paraquedas**. Selecione **PHStat → Multiple Sample Tests → Levene Test (PHStat → Testes para Múltiplas Amostras → Teste de Levene)**. Na caixa de diálogo do procedimento (ilustrada a seguir):

1. Insira **0,05** na caixa correspondente a **Level of Significance (Nível de Significância)**.
2. Insira **A1:D6** na caixa correspondente a **Sample Data Cell Range (Intervalo de Células dos Dados da Amostra)**.
3. Marque a opção **First cells contain label (Primeiras células contêm rótulo)**.
4. Insira um título na caixa correspondente a **Title** e clique em **OK**.



Esse procedimento funciona somente com dados cujos tamanhos de amostras de cada um dos grupos são iguais. O procedimento cria uma planilha que realiza os cálculos das diferenças absolutas apresentadas na Tabela 11.4, bem como a planilha ilustrada na Figura 11.8 (Veja a seção *Excel Avançado* a seguir para uma descrição completa dessas planilhas.)

Excel Avançado Utilize as instruções do *Excel Avançado* para realizar o teste *F* de ANOVA de fator único descrito anteriormente nesta seção, utilizando a **pasta de trabalho ANOVA Fator Único**. Na etapa 1, cole as diferenças absolutas a partir da mediana de cada um dos grupos na **planilha DadosAFU** sobrescrevendo os dados para o experimento dos paraquedas na Seção 11.1. Caso as diferenças absolutas ainda não tenham sido calculadas, calcule-as utilizando a **planilha DifsAbs** e a **planilha Medianas** na **pasta de trabalho Levene** a título de orientação. Por exemplo, para calcular as diferenças absolutas partindo da mediana para cada um dos grupos no tocante aos dados para o experimento que trata dos paraquedas:

1. Abra a **planilha DADOS da pasta de trabalho Paraquedas**.
2. Na célula A7, a primeira célula vazia da coluna A, insira a legenda **Medianas**.
3. Na célula A8, insira a fórmula **=MEDIANA(A2:A6)**. (O intervalo de células A2:A6 contém os dados para o primeiro grupo, Fornecedor 1.)
4. Copie a fórmula da célula A8 longitudinalmente até a coluna D.
5. Insira uma nova planilha.

Na nova planilha:

6. Insira os cabeçalhos de colunas na linha 1 **DifsAbs1**, **DifsAbs2**, **DifsAbs3** e **DifsAbs4** nas colunas de A a D.
7. Insira a fórmula **=ABS(DADOS!A2 - DADOS!A\$8)** na célula A2. Copie essa fórmula para baixo até a linha 6. Essa fórmula calcula a diferença absoluta do primeiro valor de dados (Dados!A2) e a mediana para os dados do grupo do Fornecedor 1 (Dados!A\$8).
8. Copie as fórmulas que estão agora no intervalo de células A2:A6 longitudinalmente até a coluna D. As diferenças absolutas aparecem agora no intervalo de células A2:D6.

Continue com as etapas 2 a 8 das instruções do *Excel Avançado* para realizar o teste *F* de ANOVA de fator único. Nesse ponto, a planilha **CÁLCULO** contém a organização apropriada, embora utilize os valores na planilha **DADOS** em vez da nova planilha que você inseriu na etapa 5. Para fazer essa correção final, abra a **planilha CÁLCULO**. Pressione **Ctrl+L** e, na caixa de diálogo **Localizar e Substituir**, insira **DADOS** como valor correspondente a **Localizar** e o nome da planilha inserida na etapa 5 como valor correspondente a **Substituir**. Depois disso, clique em **Substituir Tudo**.

Utilize as planilhas da **pasta de trabalho Levene** (uma versão modificada da **pasta de trabalho ANOVA Fator Único**) como um guia para fazer os acréscimos e modificações necessários para realizar o teste de Levene.

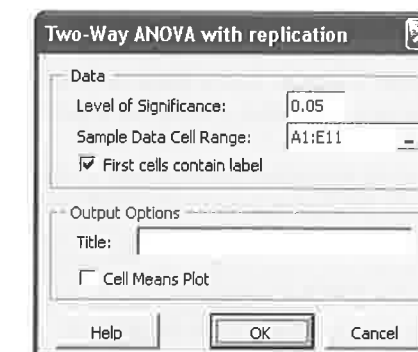
Ferramentas de Análise Utilize o procedimento **Anova: Fator Único**, com os dados correspondentes às diferenças absolutas, para realizar o teste de Levene. Caso as diferenças absolutas

ainda não tenham sido calculadas, utilize as etapas de 1 a 7 das instruções do *Excel Avançado* que acabaram de ser apresentadas para calculá-las.

GE11.2 O MODELO FATORIAL: ANÁLISE da VARIÂNCIA de DOIS FATORES

PHStat2 Utilize o procedimento **Two-Way ANOVA with replication (ANOVA de Dois Fatores com repetição)** para realizar uma ANOVA de dois fatores. Esse procedimento requer que as legendas que identificam o fator *A* apareçam empilhadas na coluna A, seguidas pelas colunas para o fator *B*. Por exemplo, para realizar o teste de ANOVA de dois fatores apresentado na Figura 11.10, para o exemplo que trata de fornecedor e tear de paraquedas, abra a **planilha DADOS da pasta de trabalho Paraquedas2**. Selecione **PHStat → Multiple Sample Tests → Two-Way ANOVA (PHStat → Testes para Múltiplas Amostras → ANOVA de Dois Fatores)**. Na caixa de diálogo correspondente ao procedimento (ilustrada a seguir):

1. Insira **0,05** na caixa correspondente a **Level of Significance (Nível de Significância)**.
2. Insira **A1:E11** na caixa correspondente a **Sample Data Cell Range (Intervalo de Células dos Dados da Amostra)**.
3. Marque a opção **First cells contain label (Primeiras células contêm rótulo)**.
4. Insira um título na caixa correspondente a **Title** e clique em **OK**.



Veja a seção *Excel Avançado* a seguir para uma descrição completa dessas planilhas.

Excel Avançado Utilize as funções **INVF** e **DISTF** e **DESVQ** para ajudar a realizar o teste *F* de ANOVA de dois fatores. (Essas funções aparecerão na área da planilha da tabela resumida de ANOVA.) Insira **INVF(nível de significância, graus de liberdade para fonte, graus de liberdade para o erro)** para calcular o valor crítico de *F* para as fontes de variação *A*, *B* e *AB* (veja a Tabela 11.6). Insira **DISTF(estatística do teste F para fonte, graus de liberdade para fonte, graus de liberdade para o erro dentro dos grupos)** para calcular o valor-*p* para as três fontes de variação.

Insira **DESVQ(intervalo de células para todos os dados)** para calcular *STQ*, a variação total. Insira uma fórmula que subtraia a lista de *DESVQs* para cada um dos níveis do fator *A*, a partir de *STQ*, para calcular *SQA*. Insira uma fórmula que subtraia a

lista de *DESVQs* para cada um dos níveis do fator *B*, a partir de *STQ*, para calcular *SQB*. Para calcular *SQR*, some os *DESVQs* correspondentes a cada uma das combinações entre níveis dos dois fatores. Para calcular *SQAB*, subtraia *SQA*, *SQB* e *SQR* de *STQ*.

Utilize a **planilha CÁLCULO da pasta de trabalho ANOVA Dois Fatores**, ilustrada na Figura 11.10, como um modelo para realizar uma ANOVA de Dois Fatores. A planilha realiza o teste para o exemplo sobre tear e fornecedor dos paraquedas, apresentado na Seção 11.2, utilizando os dados da **planilha DadosADF**. Na tabela resumida de ANOVA para essa planilha, a fonte com a legenda *A*, na Tabela 11.6, está com o título de **Amostra**, a fonte *B* está com o título de **Colunas**, a fonte *AB* está com o título de **Interação** e a fonte *Erro* está com o título de **Dentro**.

Modificar a pasta de trabalho de ANOVA Dois Fatores para que seja utilizada com outros problemas é um desafio, dada a complexidade dos cálculos da tabela resumida de ANOVA. Na planilha **CÁLCULO**, considerando-se que o Fator *A* possui dois níveis ($r = 2$) e o Fator *B* possui 4 níveis ($c = 4$), a fórmula para *SQR* na célula B28 contém 8 (r vezes c) diferentes termos para *DESVQ*. Para algum outro problema em que $r = 4$ e $c = 4$, essa fórmula se expandiria para 16 diferentes termos para *DESVQ*.

Embora a modificação da planilha **CÁLCULO** para outros problemas não seja incentivada (é melhor utilizar o **PHStat** ou o suplemento **Ferramentas de Análise** para outros problemas), as etapas a seguir são uma diretriz para aqueles que possam desejar tentar:

1. Cole os dados do problema na **pasta de trabalho DadosAFU**, sobrescrevendo os dados para o experimento dos paraquedas.

Na planilha **CÁLCULO** (veja a Figura 11.10):

2. Selecione o intervalo de células **E1:E20** (a coluna atual referente a Fornecedor 4).
3. Para problemas em que $c > 4$, clique à direita e selecione **Inserir** a partir do menu de atalhos. Na caixa de diálogo **Inserir**, clique em **Deslocar células para direita** e clique em **OK**. Repita essa etapa tantas vezes quanto necessário. (Veja a Seção C.12 do Apêndice C para mais informações sobre as caixas de diálogo **Inserir** e **Excluir**.)
4. Para problemas em que $c < 4$, clique à direita e selecione **Excluir**, a partir do menu de atalhos. Na caixa de diálogo **Excluir**, clique em **Deslocar células para a esquerda** e clique em **OK**.
5. Para problemas em que $c = 2$, selecione o intervalo de células **D1:D20**, clique à direita e selecione **Excluir**, a partir do menu de atalhos. Na caixa de diálogo para **Excluir**, clique novamente em **Deslocar células para esquerda** e clique em **OK**.
6. Para problemas em que $r > 2$, selecione o intervalo de células **A10:G15**, (que inclui as atuais linhas para *Turk*). Clique à direita e selecione **Inserir**, a partir do menu de atalhos. Na caixa de diálogo para **Inserir**, clique em **Deslocar células para baixo** e clique em **OK**. Repita o comando anterior tantas vezes quanto necessário. Insira legendas para as novas linhas nas novas células para a coluna *A*, caso necessário.

7. Edite as fórmulas na área do topo da tabela. Lembre-se de que cada um dos intervalos de células, em cada uma das fórmulas nessa área, se refere a um intervalo de células na planilha DadosADF que contém o intervalo que contempla a quantidade n' de células para uma única combinação de um nível do Fator A e um nível do Fator B .
8. **(Extremamente difícil)** Edite as fórmulas da coluna B para SQA , SQB , SQR e STQ que aparecem na tabela resumida de ANOVA na parte inferior da planilha. (A fórmula para $SQAB$ não precisa ser editada.)

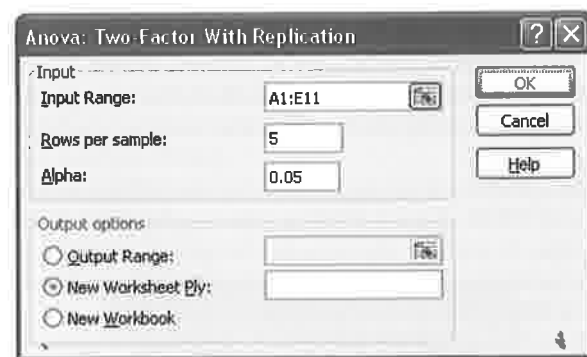
Abra a planilha CÁLCULO_FÓRMULAS da pasta de trabalho ANOVA Dois Fatores para examinar os detalhes de outras fórmulas utilizadas na planilha CÁLCULO. Vale observar a fórmula $=INT(CONT.VALORES(DadosADF!A:A)/CONT.SE(DadosADF!A:A, DadosADF!A2)) - 1$ na célula C25, um artifício para determinar o cálculo para a expressão $r - 1$. (Veja a Seção C11 do Apêndice C deste livro, para mais informações sobre essa fórmula e as funções de planilhas que ela utiliza.)

Ferramentas de Análise Utilize o procedimento **Anova: Fator duplo com repetição** para realizar uma ANOVA de dois fatores. Esse procedimento requer que as legendas que identificam o fator A apareçam empilhados na coluna A, seguidos pelas colunas para o fator B . Por exemplo, para criar uma planilha semelhante à Figura 11.10 na Seção 11.2, que realiza a ANOVA de dois fatores para o exemplo que trata de fornecedor e tear de paraquedas, abra a planilha DADOS da pasta de trabalho Paraquedas2 e:

1. Selecione **Dados** → **Análise de dados** (Excel 2007) ou **Ferramentas** → **Análise de dados** (Excel 2003).
2. Na caixa de diálogo **Análise de dados**, selecione **Anova: Fator duplo com repetição** a partir da lista das **Ferramentas de Análise** e, em seguida, clique em **OK**.

Na caixa de diálogo do procedimento (apresentada a seguir):

3. Insira **A1:E11** como o **Intervalo de entrada**.
4. Insira **5** na caixa para **Linhas por Amostra**.
5. Insira **0,05** na caixa para **Alfa**.
6. Clique em **Nova Planilha**.
7. Clique em **OK** para criar uma planilha de ANOVA.



O suplemento Ferramentas de Análise cria uma planilha que é visualmente semelhante à Figura 11.6, mas que contém somente valores e não inclui quaisquer fórmulas de células. A planilha de Ferramentas de Análises também não apresenta o nível de significância na linha 31.

Visualizando Efeitos da Interação: O Gráfico para Médias Aritméticas de Células

PHStat2 Utilize as instruções do *PHStat2* para ANOVA de dois fatores. Na etapa 4, marque a opção **Cell Means Plot (Gráfico para Médias Aritméticas de Células)** antes de clicar em **OK**.

Excel Avançado Crie um gráfico para médias aritméticas de células a partir de uma planilha de ANOVA de dois fatores.

Para organizar os dados, insira uma nova planilha e, em primeiro lugar, copie e cole na linha 1 da nova planilha os nomes correspondentes ao nível do Fator B e, depois disso, copie e utilize Colar Especial para transferir para a nova planilha os valores nos dados das linhas para **Média** em relação a cada um dos níveis do Fator B . (Veja a Seção C12 do Apêndice C para aprender mais sobre o comando Colar Especial.)

Por exemplo, para criar o gráfico para médias aritméticas de células apresentado na Figura 11.13, para a média aritmética da resistência à tensão para fabricantes e teares, abra a planilha CÁLCULO da pasta de trabalho ANOVA Dois fatores. (Essa planilha é ilustrada na Figura 11.10). Insira uma nova planilha. Copie e cole o intervalo de células **B3:E3** da planilha CÁLCULO (os nomes para os níveis do Fator B) para a célula **B1** da nova planilha. Copie o intervalo de células **B7:E7** da planilha CÁLCULO (a linha correspondente a **MÉDIA** para o nível *Jetta* do Fator A) e cole na célula **B2** da nova planilha, utilizando o recurso Colar Especial na opção **Valores**. Copie o intervalo de células **B13:E13** da planilha CÁLCULO (a linha correspondente a **MÉDIA** para o nível *Turk* do Fator A) e cole na célula **B3** da nova planilha, utilizando o recurso Colar Especial na opção **Valores**. Insira *Jetta* na célula **B3** e *Turk* na célula **A3** da nova planilha, a título de legenda para os níveis do Fator A .

Continue com as instruções para o *Excel Avançado 2007* ou o *Excel Avançado 2003* para completar o gráfico de médias aritméticas de células.

Excel Avançado 2007 Continuação do Excel Avançado...

1. Selecione o intervalo de células **A1:E3**.
2. Selecione **Inserir** → **Linha** e clique na quarta opção para **Linha 2D** na galeria de opções (**Linha com Marcadores**).

Reposicione o gráfico em uma nova planilha e ajuste a formatação do gráfico utilizando as instruções na Seção C.7 do Apêndice C deste livro.

Excel Avançado 2003 Continuação do Excel Avançado...

1. Selecione o intervalo de células **A1:E3**.
2. Selecione **Inserir** → **Gráfico**.

Na caixa de diálogo da Etapa 1 do Assistente de Gráfico:

3. Clique na guia **Tipos padrão**. Clique em **Linha** na caixa com o subtítulo **Tipo de Gráfico** no grupo **Tipos Padrão** e selecione o primeiro Subtipo de gráfico na segunda linha, identificado como **Linha com marcadores exibidos a cada valor de dado**.
4. Clique em **Avançar**.

Na caixa de diálogo da Etapa 2 do Assistente de Gráfico:

5. Deixe as entradas do modo como aparecem e clique em **Avançar**.

Na caixa de diálogo da Etapa 3 do Assistente de Gráfico:

6. Clique na guia **Título**. Insira um valor para **Título do gráfico**, **Fornecedor** como título para **Eixo das Categorias (X)** e **Média da Resistência à Tensão** como título para **Eixo dos valores (Y)**. Utilize os ajustes de formatação discutidos na Seção C.8 do Apêndice C deste livro para as guias **Eixos**, **Linhas de Grade**, **Legenda**, **Rótulos de dados** e **Tabela de dados**.

7. Clique em **Avançar**.

Na caixa de diálogo da Etapa 4 do Assistente de Gráfico:

8. Clique em **Nova Planilha** e, em seguida, clique em **Concluir** para criar um gráfico.

Ferramentas de Análise Utilize as instruções do *Excel Avançado* para criar um gráfico para médias aritméticas de células.