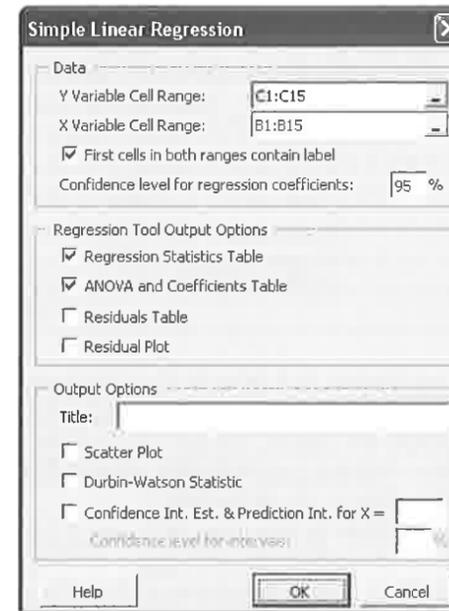


**GE13.1 TIPOS de MODELOS de REGRESSÃO**

Não existem instruções no Guia do Excel para esta seção.

**GE13.2 DETERMINANDO a EQUAÇÃO da REGRESSÃO LINEAR SIMPLES**

**PHStat** Utilize o procedimento **Simple Linear Regression (Regressão Linear Simples)** para realizar uma análise de regressão linear simples. Por exemplo, para realizar a análise apresentada na Figura 13.4, para os dados da Sunflowers Roupas na Tabela 13.1, abra a planilha **DADOS** da pasta de trabalho **Localização**. Selecione **PHStat → Regression → Simple Linear Regression (PHStat → Regressão → Regressão Linear Simples)** e na caixa de diálogo do procedimento (ilustrada a seguir):



1. Insira **C1:C15** como o valor para **Y Variable Cell Range (Intervalo de Células da Variável Y)**.
2. Insira **B1:B15** como o valor para **X Variable Cell Range (Intervalo de Células da Variável X)**.
3. Marque a opção **First cells in both ranges contain label (Primeiras células em ambos os intervalos contêm rótulos)**.
4. Insira **95** como o valor para **Confidence level for regression coefficients (Nível de confiança para coeficientes da regressão)**.

5. Marque as opções para **Regression Statistics Table (Tabela de Estatísticas da Regressão)** e **ANOVA and Coefficients Table (ANOVA e Tabela de Coeficientes)**.
6. Insira um título na caixa ao lado de **Title** e clique em **OK**. O procedimento cria uma planilha que contém uma cópia de seus dados, bem como a planilha ilustrada na Figura 13.4. Para mais informações sobre essas planilhas, leia as instruções na seção seguinte para o *Excel Avançado*.

**Excel Avançado** Utilize a função **PROJ.LIN** para ajudar a realizar uma regressão linear simples. Insira **PROJ.LIN (intervalo de células da variável Y, intervalo de células da variável X, Verdadeiro, Verdadeiro)** como uma parte de uma fórmula para séries de valores, inserida em um intervalo de células composto por 5 linhas e 2 colunas, para calcular a regressão linear simples e diversas outras estatísticas associadas à regressão.

Utilize a planilha **CÁLCULO** da pasta de trabalho **Regressão Linear Simples**, ilustrada na Figura 13.4, como um modelo para realizar regressão linear simples. As colunas de A a I dessa planilha duplicam o modelo visual da planilha de regressão do suplemento Ferramentas de Análise do Excel. A planilha utiliza os dados da regressão na pasta de trabalho **DADOSRLS** para realizar a análise da regressão para os dados da Sunflowers Roupas apresentados na Tabela 13.1.

A área de Cálculos das colunas de K a M não está ilustrada na Figura 13.4 (veja a Figura GE13.1). Essa área contém a fórmula **PROJ.LIN** para séries de valores no intervalo de células L2:M6 e os cálculos para o teste *t* para a inclinação (veja a Seção 13.7). A fórmula para a disposição de valores calcula os coeficientes  $b_1$  e  $b_0$  nas células L2 e M2; os erros-padrão para  $b_1$  e  $b_0$  nas células L3 e M3;  $r^2$  e o erro-padrão da estimativa nas células L4 e M4; a estatística do teste *F* e os *gl* para o erro nas células L5 e M5; e *SQReg* e *SQR* nas células L6 e M6. A fórmula da célula L9 no formato = **INVT(1 – nível de confiança, Graus de liberdade para o erro)** calcula o valor crítico para o teste *t*.

Abra a planilha **CÁLCULO\_FÓRMULAS** para examinar todas as fórmulas na planilha, dentre as quais algumas são discutidas em seções posteriores deste Guia do Excel.

Para realizar regressão linear simples para outros dados, cole os dados da regressão na planilha **DADOSRLS**. Cole os valores da variável *X* na coluna A e os valores da variável *Y* na coluna B. Abra a planilha **CÁLCULO**. Em primeiro lugar, insira um intervalo de confiança na célula L8. Depois disso, edite a fórmula para a série de valores: Selecione o intervalo de células L2:M6, edite os intervalos de células nas fórmulas e, depois disso, mantendo pressionadas as teclas **Control** e **Shift** (ou a tecla **Apple** em um Mac) pressione a tecla **Enter**.

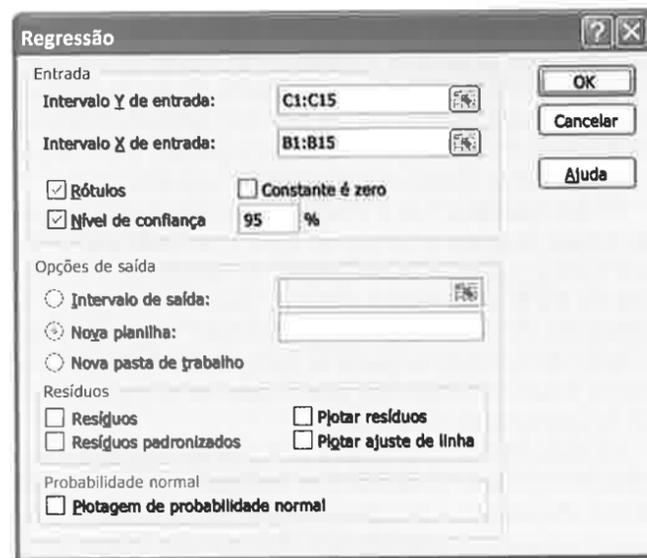
	K	L	M
1		Cálculos	
2	Coefficientes $b_1$ , $b_0$	=PROJ.LIN(DadosRSL5:B15, DadosRSL5:A15, VERDADEIRO, VERDADEIRO)	=PROJ.LIN(DadosRSL5:B15, DadosRSL5:A15, VERDADEIRO, VERDADEIRO)
3	Erro-padrão	=PROJ.LIN(DadosRSL5:B15, DadosRSL5:A15, VERDADEIRO, VERDADEIRO)	=PROJ.LIN(DadosRSL5:B15, DadosRSL5:A15, VERDADEIRO, VERDADEIRO)
4	R-quadrado, Erro-padrão	=PROJ.LIN(DadosRSL5:B15, DadosRSL5:A15, VERDADEIRO, VERDADEIRO)	=PROJ.LIN(DadosRSL5:B15, DadosRSL5:A15, VERDADEIRO, VERDADEIRO)
5	F, gl dos Resíduos	=PROJ.LIN(DadosRSL5:B15, DadosRSL5:A15, VERDADEIRO, VERDADEIRO)	=PROJ.LIN(DadosRSL5:B15, DadosRSL5:A15, VERDADEIRO, VERDADEIRO)
6	SQ Regressão, SQ Resíduos	=PROJ.LIN(DadosRSL5:B15, DadosRSL5:A15, VERDADEIRO, VERDADEIRO)	=PROJ.LIN(DadosRSL5:B15, DadosRSL5:A15, VERDADEIRO, VERDADEIRO)
7			
8	Nível de confiança	0,95	
9	Valor Crítico de t	=INVT(1-L8, B13)	
10	$b_0$ Metade da Amplitude	=L9*C17	
11	$b_1$ Metade da Amplitude	=L9*C18	

**FIGURA GE13.1** Área de Cálculos para a planilha da regressão linear simples (a coluna N não é ilustrada)

**Ferramentas de Análise** Utilize o procedimento **Regressão** para realizar regressão linear simples. Por exemplo, para realizar a análise da Figura 13.4 para os dados da Sunflowers Roupas apresentados na Tabela 13.1, abra a **planilha DADOS** da **pasta de trabalho LOCALIZAÇÃO** e:

1. Selecione **Dados** → **Análise de Dados** (Excel 2007) ou **Ferramentas** → **Análise de Dados** (Excel 2003).
2. Na caixa de diálogo de Análise de dados, selecione **Regressão** a partir da lista de **Ferramentas de Análise** e clique em **OK**.

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



3. Insira **C1:C15** como **Intervalo Y de entrada** e insira **B1:B15** como **Intervalo X de entrada**.
4. Marque a opção para **Rótulos**, marque a opção **Nível de Confiança** e insira **95** como valor na caixa respectiva.
5. Clique em **Nova planilha** e, depois disso, clique em **OK**.

**Acrescentando uma Linha de Previsão e a Equação da Regressão a um Gráfico de Dispersão**

**PHStat2** Utilize as instruções do *PHStat2* no início desta seção. Modifique a etapa 6, marcando as opções de resultado **Scatter Plot (Gráfico de Dispersão)** antes de clicar em **OK**.

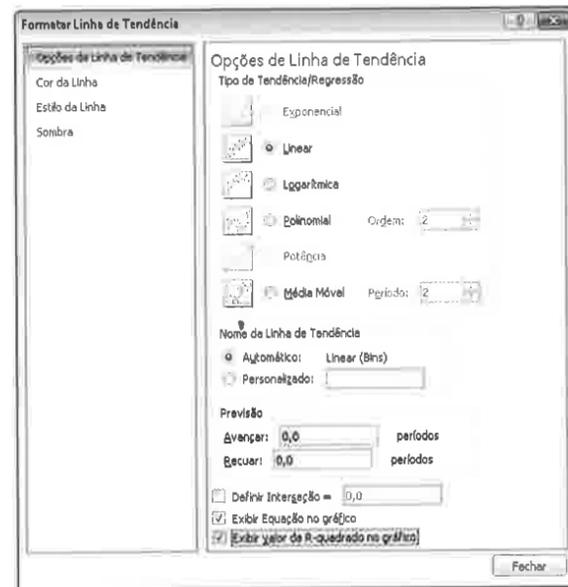
**Excel Avançado** Utilize as instruções para gráficos de dispersão na Seção GE2.7 para acrescentar uma linha de previsão e uma equação da regressão a um gráfico de dispersão. Por exemplo, para criar o gráfico de dispersão da Figura 13.5, abra a **planilha DADOS** da **pasta de trabalho Localização** e utilize as instruções da Seção GE2.7 para criar um gráfico de disper-

são. Continue com as instruções do *Excel Avançado 2007* ou do *Excel Avançado 2003*.

**Excel Avançado 2007** *Continuação do Excel Avançado...* Abra a planilha de gráfico contendo o gráfico em referência e:

1. Selecione **Layout** → **Linha de Tendência** e selecione **Mais Opções de Linha de Tendência** a partir da galeria para Linha de Tendência.

Na caixa de diálogo **Formatar Linha de Tendência** (ilustrada a seguir):



2. Clique em **Opções de Linha de Tendência** no painel esquerdo. No painel de **Opções de Linha de Tendência** no lado direito, clique em **Linear**, marque a opção **Exibir Equação no gráfico** e marque a opção **Exibir valor de R-Quadrado no gráfico**; depois, clique em **OK**.

Para outros gráficos de dispersão, caso o eixo *X* não apareça na parte inferior do gráfico, clique à direita no eixo *Y* e clique em **Formatar Eixo** a partir do menu de atalhos. Na caixa de diálogo **Formatar Eixo**, clique em **Opções de Eixo** no painel esquerdo. No painel **Opções de Eixo** que aparece à direita, clique na opção **Valor do eixo** e, em sua respectiva caixa, insira o valor ilustrado na caixa sombreada para **Mínimo**, na parte superior do painel. Depois disso, clique em **Fechar**.

**Excel Avançado 2003** *Continuação do Excel Avançado...* Abra a planilha de gráfico que contém o gráfico em referência e:

1. Selecione **Gráfico** → **Adicionar Linha de Tendência**.

Na caixa de diálogo **Adicionar Linha de Tendência** (ilustrada a seguir):



2. Clique na guia **Tipo**. Na galeria **Tendência/Tipo de regressão**, clique em **Linear**.
3. Clique na guia **Opções**. Clique em **Automática**. Marque as opções **Exibir equação no gráfico** e **Exibir valor de R-quadrado no gráfico**; depois, clique em **OK**.

Para outros gráficos de dispersão, caso o eixo *X* não apareça na parte inferior do gráfico, clique à direita no eixo *Y* e clique em **Formatar Eixo** a partir do menu de atalhos. Na caixa de diálogo

	A	B	C	D	E	F	G
1	Regressão Linear Simples						
2							
3	<b>Estadística de Regressão</b>						
4	R Múltiplo	=RAIZ(C12/C14)					
5	R-quadrado	=L14					
6	R-quadrado ajustado	=1-(B14/B13)*(C13/C14)					
7	Erro-padrão	=M4					
8	Observações	=CONT.NÚM(DadosRLS1A:A)					
9							
10	<b>ANOVA</b>						
11		<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>	
12	Regressão	1	=L6	=L6	=L5	=DIST(E12, B12, B13)	
13	Resíduos	=M5	=M6	=C13/B13			
14	Total	=B12+B13	=C12+C13				
15							
16		<i>Coefficientes</i>	<i>Erro-padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valor-p</i>	<i>"Inferiores" &amp; L8 * 100 &amp; "%"</i>	<i>"Superiores" &amp; L8 * 100 &amp; "%"</i>
17	Interseção	=M2	=M3	=B17/C17	=DIST(ABS(D17), B13, 2)	=B17-L10	=B17+L10
18	DadosRLS1A1	=L2	=L3	=B18/C18	=DIST(ABS(D18), B13, 2)	=B18-L11	=B18+L11

**FIGURA GE13.2**  
Fórmulas da planilha CÁLCULO para colunas A a G

**Formatar Eixo**, clique em **Opções de Eixo** no painel esquerdo. No painel **Opções de Eixo** que aparece à direita, clique na guia **Escala** e insira o valor encontrado na caixa para **Mínimo** na opção para **Eixo dos valores (X) cruza em**. Depois disso, clique em **OK**.

### GE13.3 MEDIDAS DE VARIAÇÃO

As medidas de variação são calculadas como parte da criação da planilha da regressão linear simples utilizando as instruções da Seção GE13.2.

A Figura GE13.2 mostra as fórmulas utilizadas para calcular essas medidas na **planilha CÁLCULO** da **pasta de trabalho Regressão Linear Simples**, criada utilizando-se as instruções do *PHStat2* ou do *Excel Avançado* da Seção GE13.2. As fórmulas nas células B5, B7, B13, C12, C13, D12 e E12 copiam valores calculados pela fórmula para valores em série no intervalo de células L2:M6 que utilizam a função **PROJLIN** (veja as instruções do *Excel Avançado* da Seção GE13.2). A fórmula da célula F12, no formato **=DIST(estatística do teste F, 1, graus de liberdade do erro)**, calcula o valor-p para o teste *F* para a inclinação, discutido na Seção 13.7.

### GE13.4 PRESSUPOSTOS

Não existem instruções do Guia do Excel para esta seção.

### GE13.5 ANÁLISE DE RESÍDUOS

**PHStat2** Utilize as instruções do *PHStat2* da Seção GE13.2. Modifique a etapa 5 marcando as opções **Residuals Table (Ta-**

	A	B	C	D	E
1	Observação	Pés Quadrados	Vendas Anuais Previstas	Vendas Anuais	Resíduos
2	1	1,7	=CÁLCULO!\$B\$18 * B2 + CÁLCULO!\$B\$17	3,7	=D2 - C2
3	2	1,6	=CÁLCULO!\$B\$18 * B3 + CÁLCULO!\$B\$17	3,9	=D3 - C3
4	3	2,8	=CÁLCULO!\$B\$18 * B4 + CÁLCULO!\$B\$17	6,7	=D4 - C4
...	...	...	...	...	...
13	12	4,6	=CÁLCULO!\$B\$18 * B13 + CÁLCULO!\$B\$17	7,6	=D13 - C13
14	13	5,8	=CÁLCULO!\$B\$18 * B14 + CÁLCULO!\$B\$17	11,8	=D14 - C14
15	14	3	=CÁLCULO!\$B\$18 * B15 + CÁLCULO!\$B\$17	4,1	=D15 - C15

FIGURA GE13.3

Fórmulas da Planilha RESÍDUOS (ilustrando somente as linhas de 1 até 4 e de 13 até 15)

bela de Resíduos) e Residual Plot (Gráfico de Resíduos), além de marcar as opções Regression Statistics Table (Tabela de Estatísticas da Regressão) e ANOVA and Coefficients Table (ANOVA e Tabela de Coeficientes).

**Excel Avançado** Crie uma planilha que calcule resíduos e, depois, crie um gráfico de dispersão para a variável  $X$  original e os resíduos (inseridos no gráfico como a variável  $Y$ ).

Utilize a planilha RESÍDUOS da pasta de trabalho Regressão Linear Simples ilustrada na Figura 13.10 como um modelo para criar a planilha de resíduos. As fórmulas nessa planilha (veja a Figura GE13.3) calculam os resíduos para a análise da regressão apresentada na Tabela 13.1 com os dados da Sunflowers Roupas, utilizando os dados da regressão na planilha DADOSRLS na mesma pasta de trabalho.

Na coluna C, a planilha calcula os valores previstos para  $Y$  (com a legenda Vendas Anuais Previstas na Figura GE13.3) multiplicando, inicialmente, os valores de  $X$  pelo coeficiente  $b_1$  na célula B18 da planilha CÁLCULO (veja a Figura GE13.2) e, depois disso, somando o coeficiente  $b_0$  (na célula B17 da planilha CÁLCULO). Na coluna E, a planilha calcula os resíduos subtraindo os valores previstos de  $Y$  dos valores de  $Y$ .

Para outros problemas, modifique essa planilha colando os valores de  $X$  na coluna B e os valores de  $Y$  na coluna D. Depois, para tamanhos de amostra menores do que 14, exclua as linhas que estão sobrando. Para tamanhos de amostra maiores do que 14, copie as fórmulas das colunas C e E para baixo até a linha que contenha o último par de valores de  $X$  e  $Y$  e acrescente os novos números de observações na coluna A.

**Ferramentas de Análise** Utilize as instruções apresentadas em Ferramentas de Análise para a Seção GE13.2. Modifique a etapa 5 marcando as opções Resíduos e Gráfico de Resíduos, antes de marcar a opção Nova Planilha e, depois disso, clique em OK.

### GE13.6 MEDINDO A AUTOCORRELAÇÃO: A ESTATÍSTICA DE DURBIN-WATSON

**PHStat2** Utilize as instruções do PHStat2 no início da Seção GE13.2. Modifique a etapa 6 marcando a opção de resultado Estatística de Durbin-Watson antes de clicar em OK.

**Excel Avançado** Utilize as funções SOMAXMY2 e SOMAQUAD para auxiliar no cálculo da estatística de Durbin-Watson. Insira SOMAXMY2(intervalo de células desde o segundo até o último resíduo, intervalo de células desde o primeiro até penúltimo resíduo) para o cálculo da soma das diferenças entre os resíduos elevadas ao quadrado (o numerador da Equação 13.15). Insira SOMAQUAD(intervalo de células dos resíduos) para o cálculo da soma dos resíduos elevados ao quadrado.

Utilize a planilha DURBIN\_WATSON da pasta de trabalho Regressão Linear Simples, que é semelhante à planilha ilustrada na Figura 13.16, como um modelo para calcular a estatística de Durbin-Watson. A planilha calcula a estatística para o modelo de regressão linear simples da entrega do pacote, dividindo o valor calculado pela função SOMAXMY2 na célula B3 pelo valor calculado pela função SOMAQUAD na célula B4.

Para calcular a estatística de Durbin-Watson para outros problemas, crie inicialmente um modelo de regressão linear simples e a planilha RESÍDUOS para o problema, utilizando as instruções das Seções GE13.2 e GE13.5. Depois, abra a planilha DURBIN\_WATSON e edite as fórmulas nas células B3 e B4 para apontar os intervalos de células apropriados para os novos resíduos.

### GE13.7 INFERÊNCIAS SOBRE INCLINAÇÃO e COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO

#### Teste $t$ para a Inclinação e Teste $F$ para a Inclinação

Esses testes estão incluídos na planilha criada utilizando-se as instruções na Seção GE13.2. Os cálculos para o teste  $t$  nas planilhas criadas pelas instruções do PHStat2 e do Excel Avançado são discutidos na Seção GE13.2. Os cálculos para os testes  $F$  estão discutidos na Seção GE13.3.

### GE13.8 ESTIMATIVA da MÉDIA ARITMÉTICA dos VALORES E PREVISÃO de VALORES INDIVIDUAIS

**PHStat2** Utilize as instruções do PHStat2 no início da Seção GE13.2, mas substitua a etapa 6 pelas seguintes instruções nas etapas 6 e 7.

6. Marque a opção Confidence & Prediction Interval for  $X = (\text{Intervalo de Confiança e de Previsão para } X =)$  e

insira 4 na caixa correspondente. Insira 95 como percentual para Confidence level for intervals estimates (Nível de confiança para estimativas de intervalos).

7. Insira um título em Title e clique em OK.

A planilha adicional criada é explicada na seção Excel Avançado a seguir.

**Excel Avançado** Utilize as funções INVT, TENDÊNCIA e DESVQUAD para ajudar a calcular a estimativa de intervalo de confiança e determinar o tamanho de amostra necessário para estimar a média aritmética. Insira INVT( $1 - \text{nível de confiança, graus de liberdade}$ ) para calcular o valor de  $t$  e insira TENDÊNCIA(intervalo de células da variável  $Y$ , intervalo de células da variável  $X$ , valor de  $X$ ) para calcular o valor previsto de  $Y$  para o valor de  $X$ . Insira DESVQUAD(intervalo de células da variável  $X$ ) para calcular o valor de  $SQX$ , que é utilizado, por sua vez, para ajudar a calcular a estatística  $h$ .

Utilize a planilha EICeIP da pasta de trabalho Regressão Linear Simples, ilustrada na Figura 13.21, como um modelo para calcular estimativas de intervalo de confiança e intervalos de previsão. A planilha contém os dados e fórmulas dos exemplos da Seção 13.8 e utilizam os dados da Sunflowers Roupas apresentados na Tabela 13.1. Para calcular a estimativa de intervalo de confiança e o intervalo de confiança para outros problemas:

1. Cole os dados da regressão na planilha DadosRLS. Utilize a coluna A para os dados da variável  $X$  e a coluna B para os dados da variável  $Y$ .
  2. Abra a planilha EICeIP.
- Na planilha EICeIP:
3. Modifique os valores para Valor de  $X$  e Nível de Confiança, conforme necessário.
  4. Edite os intervalos de células utilizados na fórmula da célula B15 que usa a função TENDÊNCIA para fazer referência aos novos intervalos de células para as variáveis  $Y$  e  $X$ .