Inteligência de negócios Com o uso do Excel

Cicero Aparecido Bezerra



SUMÁRIO

1	SOBRE	O AUTOR	. 3
2	APRESE	ENTAÇÃO	. 4
3	PROBLE	EMAS DE OTIMIZAÇÃO	. 5
	3.1 Otir	nização de recursos	. 6
	3.1.1	Problemas de produção	. 6
	3.1.2	Problemas de investimentos financeiros	11
	3.1.3	Problemas de logística	14
	3.1.4	Números inteiros	17
	3.1.5	Variáveis binárias	21
4	PROBLE	EMAS DE PREVISÃO DE DEMANDA	25
	4.1.1	Séries com tendência definida	25
	4.1.2	Séries com tendência e sazonalidade definidas	33
5	REGRE	SSÃO	40
6	ANÁLIS	E HIPOTÉTICA DE DADOS	47
	6.1 Aná	lise de cenários	47
	6.2 Atin	igir meta	51
7	ORGAN	IZAÇÃO DE DADOS	53
	7.1 Filtr	ar	53
	7.2 Sub	totais	56
	7.3 Rela	atório de tabela e gráfico dinâmicos	59
	7.4 Vali	dação	65
REI	ERÊNCI	AS	70

1 SOBRE O AUTOR

Possui graduação em Informática pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (1992), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2001), doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2007) e estágio pós-doutoral em Gestão Estratégica da Informação e do Conhecimento pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (2012). Atualmente é professor Associado nível II da Universidade Federal do Paraná. Tem experiência em profissional em desenvolvimento, implantação e gestão de Sistemas de Informação e, Processos de Produção. Enquanto docente, leciona disciplinas alinhadas ao desenvolvimento de Sistemas de Informação e Análise de Dados. Como pesquisador, tem voltado sua atenção aos Métodos e Técnicas de Análise de Dados, aplicados à Gestão do Conhecimento e Inovação.

2 APRESENTAÇÃO

O material ao qual vocês estão tendo acesso apresenta, passo a passo, resoluções para alguns problemas associados à gestão. No dialeto das empresas quer comercializam Sistemas de Informação, tratam-se de situações que envolvem Inteligência de Negócios que, nada mais é, do que a aplicação de métodos capazes de extrair informações valiosas aos processos empresariais. O uso dos métodos apresentados ganho dinamismo ao possibilitarem suas implementação através de planilhas eletrônicas – nos exemplos mostrados, Microsoft Excel ® 2003.

A primeira parte da apostila traz exemplos e aplicações de problemas de otimização, que tratam de combinar o menor número possível de recursos para a obtenção ótima de resultados. Em seguida veremos problemas que envolvem a previsão de situações empresariais baseadas em dados históricos. A terceira parte mostra aplicações do Excel por auxiliam o análise de cenários e, a quarta parte, funções e complementos que, ao organizarem dados, possibilitam insights que contribuem para decisões organizacionais mais seguras.

Espero que este material possa ser útil na aplicação de problemas associados à Inteligência de Negócios.

Bons estudos...

3 PROBLEMAS DE OTIMIZAÇÃO

O suplemento Solver do Excel é um software de otimização de respostas a modelos numéricos que envolvem restrições. Portanto, sua utilização em processos de tomada de decisão só é possível se conseguirmos representar um problema decisório em equações matemáticas.

Para tornar disponível este suplemento, basta clicar no menu <Ferramentas> e na opção <Suplementos...>, conforme mostrado na Figura 01:

Microsoft Excel - excel		- O ×		
Arquivo Editar Exibir Inserir Eormatar	Ferramentas Dados Janela Ajuda Adobe PDF Digite uma pergunta Verificar ortografia F7 Image: Comparison of the second	8 ×		
A B C D 1	Espaço de Trabalho Compartilhago I J Compartilhar Pasta de Trabalho I I Proteger I I Colgboração on-line I I Auditoria de fórmulas I I Syplementos I I	K		
10 11 12 13 14 15 16 17 If ↓ ▶ ▷\ Plan1 〈 Plan2 〉 Plan3 〈	20pções > V - V			
Pronto	NÚM			

FIGURA 01: Localizando suplementos

Ao aparecer a janela mostrada na Figura 02, a seguir, você deve marcar as opções <Ferramentas de análise>, <Ferramentas de análise VBA> e <Solver>:



FIGURA 02: Inserindo o Solver

O Excel irá carregar os suplementos desejados. Vale a observação de que pode ser necessário inserir o CD de instalação do Office 2003 para completar a instalação dos suplementos desejados.

3.1 Otimização de recursos

São problemas que envolvem a combinação ótima de recursos para atingir um objetivo desejado. Existem aplicações clássicas em problemas de produção, investimentos financeiros e, logística (em especial, escoamento de mercadorias).

3.1.1 Problemas de produção

Uma aplicação clássica do Solver é sua utilização em questões que envolvem a combinação de recursos para atingir determinado objetivo. O exemplo a seguir mostra um caso em que se deseja obter o maior lucro possível, em um processo de produção, a partir da combinação de 2 recursos sujeitos a algumas restrições:

Uma fábrica produz dois tipos de produto: Standard e Luxo. Cada modelo Standard requer 4 horas de corte e 2 horas de polimento; cada modelo Luxo requer 2 horas de corte e 5 horas de polimento. A fábrica possui 2 cortadoras e 3 polidoras. Sabendo-se que a semana de trabalho da fábrica é de 40 horas e que cada modelo Standard dá um lucro de R\$ 3,00 e cada modelo Luxo R\$ 4,00 e que não há restrições de demanda, pede-se qual deve ser a produção da fábrica que maximiza o lucro.

As equações (e inequações) apresentadas pelo problema devem ser lançadas no Excel, conforme a Figura 03, a seguir. Para as células F8 e F9 foram inseridas fórmulas que irão mostrar se, na combinação de produtos "Standard" e "Luxo" (células B3 e B4) houve sobra (quando Disponível for maior que Uso) ou falta (quando Disponível for menor que Uso) de recursos:

FIGURA	03:	Fórmulas
--------	-----	----------

	licrosoft Excel	- excel										
1	<u>Arquivo</u> <u>E</u> dit	ar E <u>x</u> ibir <u>I</u> nserii	r <u>E</u> ormatar	Ferra <u>m</u> entas <u>D</u> a	ados <u>J</u> anela	Ajuda Adobe PDF Digite uma pergunta 🗸 🚽 🗗 🗙						
10	🗋 😂 🖬 🔁 🔄 🧐 🖏 🐇 🖏 🔁 • 🟈 • 🔍 • 😣 🗴 • 2 + 2 + 2 + 2 + 4 = 4 = 4 = 4 = 4 = 4 = 4 = 4 = 4 = 4											
Ari	Anal 10 · N Z S 医 要 要 题 1 9 % 000 % 2% 读 每 日 · 办 · A · D											
	A	В	С	D	E	F						
1	Lucro Std	3										
2	Lucro Lx	4										
3	Qtde Std											
4	Qtde Lx											
5	Lucro Total	=B1*B3+B2*B4										
6												
7		Std	Lx	Uso	Disponível	Resultado						
8	Corte	=4*B3	=2*B4	=SOMA(B8:C8)	80	=SE(D8 <e8;"sobrou recurso";se(d8="">E8;"faltou recurso";"o recurso foi todo utilizado"))</e8;"sobrou>						
9	Polimento	=2*B3	=5*B4	=SOMA(B9:C9)	120	=SE(D9 <e9;"sobrou recurso";se(d9="">E9;"faltou recurso";"o recurso foi todo utilizado"))</e9;"sobrou>						
10												
11												
12												
13												
14 4	I ▶ ▶ ∧ Plan1	Plan2 / Plan3 /										
Pron	to					NÚM						

Uma vez lançadas as fórmulas que irão resolver o problema, devemos acionar o suplemento Solver, conforme mostrado na Figura 04:

	licrosoft Exce	l - excel					×
:2	<u>A</u> rquivo <u>E</u> di	tar E <u>x</u> ibir	<u>I</u> nserir	<u>F</u> ormat	ar Fer	rrramentas Dados Janela Ajuda Adobe PDF Digite uma pergunta 🛛 🗸 🗗	×
1	💕 🖬 🔒		실 🍣	X X	ABC V	Verificar ortografia F7 🛛 🛍 🐗 100% 💌 🍘 💂	
Arial - 10 - N I S						Pesquisar Alt+Click	
Cottimmu	B5 ·	-	<i>f</i> x =B1*	B3+B2*B	4 梦	Verificação de erros	10000
	A	В	С	D	E	Espaço de Trabalho Compartilha <u>d</u> o H I J	
1	Lucro Std	R\$ 3,00				Compartilhar Pasta de Trabalho	
2	Lucro Lx	R\$ 4,00					
3	Qtde Std					Proteger	
4	Qtde Lx					Col <u>a</u> boração on-line	
5	Lucro Total	R\$ 0,00				Auditoria de fórmulas	
6							
7		Std	Lx	Uso	Di	Sol <u>v</u> er	
8	Corte	0	0	0		Suplementos	
9	Polimento	0	0	0	1		
10						Personalizar	
11						Opções	
12						Apálise de dados	-
14 4	► ► ► Plan1	}Plan2 (Plan3 /			······	
Pron	to				L	× NÚM	11.

FIGURA 04: Acessando o Solver

O primeiro passo no uso do Solver é definir a <Célula de destino> que nada mais é do que o valor que desejamos obter com a melhor combinação dos recursos (no caso, produtos "Standard" e "Luxo"). Este célula, no Excel, é aquela que contém a fórmula do lucro (B5):

3	licrosoft Exce	l - excel					_0_
칀	<u>Arquivo E</u> di	tar E <u>x</u> ibi	ir <u>I</u> nseri	<u>E</u> ormat	ar Ferra <u>m</u> en	as <u>D</u> ados <u>J</u> anela Ajuda Ado <u>b</u> e PDF Digite u	ma pergunta 🛛 👻 🗖
		010	ABC ABC	X 1	🐚 🛍 • 🕥	' ") - (" - 🐁 Σ - Δ + Δ + 🛄 📣 100% - 🔞 💂	
	al	+ 10		TS		₩ 1 ₩ % nnn *29 209 1 ₹ 7 1 1	
	B5 •	-	£ =B1*	- ≃ B3+B2*E			
83	Δ	B			F	E G H I	
1	Lucro Std	R\$ 3.00			L		0 1
,	Lucro Lx	R\$ 4.00					
j	Qtde Std						
	Qtde Lx						
5	Lucro Total	R\$ 0,00]				
5			1				
7		Std	Lx	Uso	Disponível	Resultado	
3	Corte	0	0	0	80	Parâmetros do Solver	×
3	Polimento	0		0	120		Dearburn
0							Resolver
1						Iguala: O Máx C Mín C Valorde: JU	Fechar
2						Celulas variaveis:	
3						🔣 Estimar	
5						Submeter às restricões:	0
6							
7						<u>Adicionar</u>	
8						Alterar	
9							<u>R</u> edefinir tudo
0						Excluir	0 juda
21							
22						(.)	
	► ► ► Plan1	λPlan2	Plan3 /			<u>I1</u>	

FIGURA 05: Definindo célula de destino

O próximo passo é a indicação de como o Solver deve resolver o problema: maximizando o resultado (ou seja, obtendo o maior lucro possível), minimizando ou igualando o resultado a um determinado valor. No problema apresentado, o Solver deve maximizar o valor da célula de destino. Portanto devemos clicar na opção <Máx> (já mostrado na Figura 05).

A seguir, devemos informar ao Solver quais células deverão ser combinadas para que possamos obter o lucro máximo. Estas células são aquelas que irão mostrar a quantidade de itens "Standard" e "Luxo" que deverão ser produzidas, ou seja B3 e B4:



FIGURA 06: Definindo células variáveis

O próximo passo é a definição das restrições a que os produtos "Standard" e "Luxo" estão submetidos. Na verdade, o Solver não identifica que os números envolvem produtos e, portanto, corre-se o risco de, matematicamente, existir uma solução negativa (menor do que zero). Assim sendo, devemos informar que a quantidade ideal encontrada pelo Solver para produtos "Standard" e "Luxo" (células B3 e B4) não podem ser menores que 0 (zero). Para incluir as restrições devemos clicar no botão <Adicionar>, da caixa <Submeter às restrições>, e preencher conforme a Figura 07, a seguir:

	Microsoft Excel – excel													
:2	<u>Arquivo Edi</u>	tar E <u>x</u> ibi	r <u>I</u> nserir	Eormat	ar Ferra <u>m</u> ent	as <u>D</u> ados <u>J</u> anela	Ajuda Adobe PDF		Digite uma pergunta	8×				
in	RAR	AIA	Per l	X L D	🗈 🙈 • 🚳	/ 🗳 • (° •) 🔍 :	Σ - ∳↓ <u>₹</u> ↓ ∰Ω	🐴 100% 👻 (0					
: 0.0	Arial 10 N I S E = = = = = = = 0 1 0 % 00 % 2% 1 = = + * * + A +													
:[mi		• [10		⊥ <u>≥</u>		······································	÷,0 1≓ 1≓ <u>111</u>	••••	5					
	84		<i>7</i> × =B1"	B3+B2"E	54	F	<u> </u>							
1	A Lucro Std	D£ 3.00	U U	U	E	F	G	П	l J					
2		R\$ 4 00												
3	Otde Std	1100 4,00												
4	Qtde Lx													
5	Lucro Total	R\$ 0,00	1											
6			[
7		Std	Lx	Uso	Disponível	Resultado								
8	Corte	0	0	0	80	Adicionar restrição			×					
10	Polimento	U	U	U	120	Referência de célula:	F	estricão:						
11						- \$B\$3:\$B\$4		<u></u>	₹.					
12						,								
13						ОК	ancelar Adio	ionar A	juda					
14														
15														
16														
17														
10														
20														
21														
22														
	▶ N Plan1) Plan2 /	Plan3 /											
Apor	nte								NÚM	1.				

FIGURA 07: Inserindo restrições de não-negatividade

Outra restrição a que este problema se refere está relacionada às limitações dos recursos "Corte" e "Polimento", cuja quantidade utilizada para a fabricação dos produtos (células D8 e D9) não podem ser menores que o total disponível (células E8 e E9). Para incluir mais esta restrição devemos clicar no botão <Adicionar> e preencher os dados relacionados às restrições:



FIGURA 08: Inserindo restrições do problema

Não existindo mais nenhuma restrição a ser informada, basta clicar no botão <Ok> e, em seguida, no botão <Resolver>, conforme Figura 09:



	licrosoft Exce	el - excel					×
-	<u>A</u> rquivo <u>E</u> d	litar E <u>x</u> ibii	r <u>I</u> nserir	Eormat	ar Ferra <u>m</u> en	ntas Dados Janela Ajuda Adobe PDF Digite uma pergunta 🗸 🚽 🗗	x
: 0		AIA	R 1 489	X 1 2		🖋 🖃 - 🔍 Σ - Α΄ Ι Ι 🚛 🚜 100% - 🔞	
: .							
: An	al	* [10	* N	1 5			
	B5	• 	<i>f</i> ∗ =B1*	B3+B2*E	34		_
	A	B	С	D	E	F G H I J K	-
1	Lucro Std	R\$ 3,00					- 63
2	Lucro Lx	R\$ 4,00					-01
3	Qtde Std						-
4	Qtde Lx	1000000					-01
5	Lucro Tota	1 <u>682 0 00</u>	1				-01
0		CAJ	1	11	Dian a si ƙasal	Desuteda	-
6	Carta	510	LX	USO	Disponiver	Kesunado	-
0	Delimente	0	0	0	100	Parâmetros do Solver	H
10	Ponmento	U	U	U	120	Definir célula de destino: B\$5 💽	H
11						Igual a: C Máx C Mín C Valor de: 0	H
12						Células variáveis:	- SI
13							
14							
15						Submeter às restrições: Opcões	
16						<pre>dRd3/dRd4 >= 0</pre>	
17						\$D\$8:\$D\$9 <= \$E\$8:\$E\$9	
18						Alterar	
19						Redefinir tudo	
20						Excluir Diuda	
21						Ajgua	
22	A -1 -		-1 - 1				-
	► ► Plan1	<u></u> λPlan2 (Plan3 /				1
Apo	nte					NÚM	11.

O Solver irá apresentar o resultado conforme parametrizado bastando, portanto, clicar no botão <Ok>:

🖾 Microsoft Excel - excel													
:3	<u>Arquivo</u> <u>E</u> dit	ar E <u>x</u> ibir <u>I</u> u	nserir	Eormata	r Ferra <u>m</u> enta	as <u>D</u> ados <u>J</u> anela	Aj <u>u</u> da A	Adobe PDF			_ 8 ×		
1	💕 🖬 🖪	a I 🖪 🖪 I	ABC I	X X	🗅 🕰 • 🛷	1) = (2 = 😣	$\Sigma - \frac{A}{Z} \downarrow$	X 🛍 🥠	100%	• 🕜 📮			
Ari	al	- 10 -	N	ISI		🔤 🕎 % 000 %	,00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00		🕭 - <u>A</u>	-			
	B5 🔹	f _x =	:B1*B	3+B2*B4	l								
	A	В	С	D	E	F		G	Н		J		
1	Lucro Std	R\$ 3,00									107		
2	Lucro Lx	R\$ 4,00											
3	Qtde Std	10											
4	Qtde Lx	20											
5	Lucro Total	R\$ 110,00											
6													
7		Std	Lx	Uso	Disponível	Resultado							
8	Corte	40	40	80	80	80 o recurso foi todo utilizado							
9	Polimento	20	100	120	120	o recurso foi todo	utilizado						
10					Res	ultados do Solver					×		
11													
12					0:	Solver encontrou uma	solução. To	das as restriçõ	ies e	a a la bésiera			
13						naições ocimizadas fora	anı acenulua	>.	, r	Relatorios			
14						- /			F	Resposta Sepcibilidade	<u> </u>		
15						Manter solução do S	Solver		i	.imites			
16						C <u>R</u> estaurar valores o	riginais				7		
17													
18					OK Cancelar <u>S</u> alvar cenário Aj <u>u</u> da								
19			. /					Carried Denorm					
•	► ► II \ Plan1	APlan2 / Plan	5/										
Pron	ito									NUM	1		

FIGURA 10: Resultados do Solver

Assim sendo, para o problema apresentado, a solução que permite atingir o maior lucro (R\$ 110,00, célula B5) é a de produzir 10 unidades do produto "Standard" (célula B3) e 20 unidades do produto "Luxo" (célula B4).

3.1.2 Problemas de investimentos financeiros

Outro tipo bastante comum de aplicação do suplemento Solver é em problemas que envolvem recursos financeiros. Na verdade, a maneira como ele é utilizado, neste caso, não se diferencia dos demais tipos de problemas de otimização de recursos. Trata-se, simplesmente, de uma categorização de problemas.

Para exemplificar, vamos adotar o problema descrito a seguir:

Um fundo de investimentos tem até R\$ 300.000,00 para aplicar em duas ações. A empresa D é diversificada (tem 40% de seu capital aplicado em cerveja e o restante aplicado em refrigerantes) e espera-se que forneça bonificações de 12%. A empresa N não é diversificada (produz apenas cerveja) e espera-se que distribua bonificações de 20%. Para este investimento, considerando a legislação governamental aplicável, o fundo está sujeito às seguintes restrições:

- a) O investimento na empresa diversificada pode atingir R\$ 270.000,00.
- b) O investimento na empresa não diversificada pode atingir R\$ 150.000,00.
- c) O investimento em cada produto (cerveja ou refrigerante) pode atingir R\$ 180.000,00

Qual é o esquema de investimento que maximiza o lucro?

```
      Função objetivo

      Maximizar Lucro = 0,12D + 0,2N

      Sujeito às restrições:

      Total investimento
      D + N <= 300.000</td>

      Máximo diversificada
      D <= 270.000</td>

      Máximo não diversificada
      N <= 150.000</td>

      Máximo cerveja
      0,4D + N <= 180.000</td>

      Máximo refrigerante
      0,6D <= 180.000</td>
```

Fonte: adaptado de Prado (1999, p. 36).

O primeiro passo é montar o problema no Excel:

FIGURA	11:	Fórmulas
--------	-----	----------

	1icrosoft Excel - excel												
:3	Arquivo <u>E</u> ditar E <u>x</u> ibir	Inserir Eormatar	Ferra <u>m</u> entas	Dados Janela Aju	da Ado <u>b</u> e PD	F Digite uma pergunta 🗸 🚽 🗸							
1	n 🖻 🖪 🖪 🖨 🖓	1499 161 X II	n 🙈 🗸 🍼 🔰	7 - (* -) 🔍 Σ -	41 <u>7</u> 1 10	📣 100% 👻 🔞 📕							
1 00	Anal - 10 - N / S 三 三 三 词 I 呵 % 00 % ペ 世 定 I I - ③ - A - ■												
; Ar	a 10 4	N 1 5											
-	M19 • <i>T</i> *			-	-	-							
	A	B -12/100	U U	D	E	F							
	LUCIO DIV.	=12/100			1								
2	Lucro Nao Div.	=20/100											
	Otde Não Div												
5	Lucro Total	=B1*B3+B2*B4											
6	Euclo Fotal	01 00 102 04											
7		Div.	Não Div.	Investido	Disponível	Resultado							
8	Máximo Investimento	=B3	=B4	=SOMA(B8:C8)	300000	=SE(D8 <e8;"sobrou recurso";se(d8="">E8;"faltou recurso";"o recurso foi todo utilizado"))</e8;"sobrou>							
9	Máximo Div.	=B3		=SOMA(B9:C9)	270000	=SE(D9 <e9; "sobrou="" recurso";="" se(d9="">E9; "faltou recurso"; "o recurso foi todo utilizado"))</e9;>							
10	Máximo Não Div.		=B4	=SOMA(B10:C10)	150000	=SE(D10 <e10; "sobrou="" recurso";="" se(d10="">E10; "faltou recurso"; "o recurso foi todo utilizado"))</e10;>							
11	Máximo Cerveja	=0,4*B3	=B4	=SOMA(B11:C11)	180000	=SE(D11 <e11;"sobrou recurso";se(d11="">E11;"faltou recurso";"o recurso foi todo utilizado"))</e11;"sobrou>							
12	Máximo Refrigerante	=0,6*B3		=SOMA(B12:C12)	180000	=SE(D12 <e12;"sobrou recurso";se(d12="">E12;"faltou recurso";"o recurso foi todo utilizado"))</e12;"sobrou>							
13													
14													
15													
10													
1/													
10													
10	Plan1 / Plan2 Plan2	n3 /	1	1	1								
Pror	nto					NÚM //							

O próximo passo é parametrizar o Solver de acordo com o problema modelado do Excel:

	Microsoft Excel - excel													
:2	<u>A</u> rquivo <u>E</u> ditar E <u>x</u> ibir	Inserir Eorm	iatar Ferra <u>m</u>	entas <u>D</u> ados	Janela Aj <u>u</u> da	Ado <u>b</u> e PDF				Digite u	ma pergunta		. a x	
in	BARAIAR	ABC 60 1	6 🗈 🕮 -	3 9-04	• . Σ • \$,	Z I I 🕼 🦚	100% 👻 🔞							
: 0.0					000 0.00 1 2		A A							
:[MI		<u> n z</u>	! = = = =	= 199 70	000 ,00 ∻,0 ≧		<mark>∽ • ≏ •</mark> ;							
-		D	0	D	F	-	0	Ш			12	1	_	
1	A Lucro Div	D D E E E E E	U U	U		Г	G	П		J	ĸ	L	<u> </u>	
2	Lucro Não Div.	R\$ 0.20												
3	Qtde Div.	110 0,20												
4	Qtde Não Div.													
5	Lucro Total	R\$ 0,00												
6														
7		Div.	Não Div.	Investido	Disponível	Resultado								
8	Máximo Investimento	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 300.000,00	Parâmetros o	lo Solver						×	
9	Maximo Div. Máximo Não Div	R\$ U,UU	D£ 0.00	R\$U,UU	R\$ 270.000,00	Definir célula i	de destino:	8B\$5	1		Rec	olver	1	
11	Máximo Nao Div. Máximo Cerveia	P\$ 0.00	R\$U,00	R\$0,00	R\$ 150.000,00	Iqual a:	GM4. C	- C	unter des [1				
12	Máximo Cerveja Máximo Refrigerante	R\$ 0.00	114 0,00	R\$ 0,00	R\$ 180,000,00	Células variá	veis:		valor de: T	,	Fe	char		
13							TODI							
14						J\$B\$3:\$B\$4			<u></u>	Estimar				
15						-Su <u>b</u> meter às	restrições: ——				Op	ções		
16						\$B\$3:\$B\$4 :	>= 0		*	Adicionar			-	
17						\$D\$8:\$D\$12	2 <= \$E\$8:\$E\$1	.2						
18										Aļterar	Dodof	inir tudo		
20						-			-1	Excluir			J	
20						- I					Aj	uda		
22													-	
14 4	🕨 🕨 🔪 Plan1 🖉 Plan2 🔪 Pla	n3/					•							
Apor	nte										NÚM		11.	

FIGURA 12: Parametrização do Solver

O resultado pode ser visto na Figura 13:

FIGURA 13: Resultados

	licrosoft Excel - excel						_ 🗆 🗵
:3	<u>A</u> rquivo <u>E</u> ditar E <u>x</u> ibir	Inserir <u>F</u> ormatar	Ferra <u>m</u> entas	<u>D</u> ados <u>J</u> anela	Ajuda Adobe PC	F Digite uma pergunta	8 ×
1	📓 🖬 🖪 🖨 🖪	🍄 🛍 🐰 🛛	눱 🛍 • 🛷 💆) • (2 • 🧕 :	Σ - <u>A</u> ↓ <u>A</u> ↓ <u>M</u>	4 100% 🔹 🕜 💂	
Ari	al 🔹 10 🔹	NIS		🥞 % 000 %	\$00 ≸₽ ₹₽ [🛛 • 💁 • <u>A</u> • 📮	
	l10 ▼ f ×						
	A	В	С	D	E	F	G 🔒
1	Lucro Div.	R\$ 0,12					
2	Lucro Não Div.	R\$ 0,20					
3	Qtde Div.	R\$ 200.000,00					
4	Qtde Não Div.	R\$ 100.000,00					
5	Lucro Total	R\$ 44.000,00					
6							
7		Div.	Não Div.	Investido	Disponível	Resultado	
8	Máximo Investimento	R\$ 200.000,00	R\$ 100.000,00	R\$ 300.000,00	R\$ 300.000,00	o recurso foi todo utilizado	
9	Máximo Div.	R\$ 200.000,00		R\$ 200.000,00	R\$ 270.000,00	sobrou recurso	
10	Máximo Não Div.		R\$ 100.000,00	R\$ 100.000,00	R\$ 150.000,00	sobrou recurso	
11	Máximo Cerveja	R\$ 80.000,00	R\$ 100.000,00	R\$ 180.000,00	R\$ 180.000,00	o recurso foi todo utilizado	
12	Máximo Refrigerante	R\$ 120.000,00		R\$ 120.000,00	R\$ 180.000,00	sobrou recurso	
13							
14							
15							-
14 4	🕩 🕨 🔪 Plan1 🖉 Plan2 🔪 Pla	n3/			•		•
Pron	to					NÚM	1

Neste exemplo, portanto, devemos investir R\$ 200.000,00 na empresa "Diversificada", R\$ 100.000,00 na "Não Diversificada" (células B3:B4 e D9:D10), totalizando os R\$ 300.000,00 permitidos (célula D8). Com esta estratégia de investimentos, R\$ 180.000,00 serão alocados nas empresas que fabricam cerveja (célula D11) e R\$ 120.000,00 na empresa que fabrica refrigerante (célula D12) – o que irá gerar um lucro máximo de R\$ 44.000,00 (célula B5).

3.1.3 Problemas de logística

Uma categoria de problemas que pode ser resolvida com o uso do Solver é aquela relacionada à logística de transporte, mais especificamente, problemas de fluxo de redes ou cadeias. Um exemplo clássico é mostrado a seguir:

Borange é um produtor e distribuidor de produtos cítricos que dispõe de 3 fazendas produtoras de laranja no estado de São Paulo: em Limeira, Piracicaba e Americana. Nesses locais estão disponíveis 275.000, 400.000 e 300.000 caixas de laranja respectivamente.

As plantas de processamento das laranjas estão localizadas em Campinas, Taubaté e Mococa. A capacidade de processamento de cada planta é, respectivamente, de 200.000, 600.000 e 225.000 caixas.

Borange contrata uma transportadora local que leva as caixas de laranja das fazendas para as unidades de processamento. Esta transportadora cobra um frete que é calculado pela relação de caixa transportada por guilômetro rodado.

A tabela seguinte resume a distância entre as fazendas e as unidades de processamento:

Custo d	Custo de transporte entre Fazendas e Unidades de Processamento									
Fazandas	Unidades de processamento									
Fazenuas	Campinas	Taubaté	Mococa							
Limeira	21	50	40							
Piracicaba	35	30	22							
Americana	55	20	25							

Borange deseja determinar quantas caixas deve transportar de cada fazenda para cada unidade de processamento, com o objetivo de minimizar o custo de transporte.



Fonte: adaptado de Borghi e Shitsuka (2005, p. 164)

O problema pode ser modelado no Excel da seguinte maneira:

	licrosoft Excel	- apostilaExemplos						_15	
1	<u>Arquivo</u> <u>E</u> dita	ar E⊻ibir Inserir	Eormatar Ferramer	itas <u>D</u> ados Janela	a Ajuda Adobe PDF	Digite uma per	gunta	6	7 ×
10	💕 🖬 🖪 🕯	3 🗿 🖪 🖤 🕻	1 🔏 🗈 🐔 - 🧹	1 9 • 19 • 1 😣	$\Sigma \cdot \frac{1}{2} \downarrow \frac{1}{4} \downarrow \frac{1}{4}$	🦓 100% 🔹	0		
Ari	al	• 10 • N	I§≣≣≣	🔤 🛒 % 000 🕈	50 500 🗱 🗱 🖂	• 🖄 • 🗛 •	-		
	J26 🗸	fx.							
	A	В	С	D	E	F		G	-
1	Distância da	s fazendas para a	as unidades de pr	ocessamento					
2		Campinas	Taubaté	Mococa					
3	Limeira	21	50	40					
4	Piracicaba	35	30	22					
5	Americana	55	20	25					
6									
7	Caixas emba	arcadas das fazei	ndas para as unid	ades de processa	imento				
8		Campinas	Taubaté	Mococa	Embarcadas	Disponíveis			
9	Limeira				=SOMA(B9:D9)	275000			
10	Piracicaba				=SOMA(B10:D10)	400000			
11	Americana				=SOMA(B11:D11)	300000			
12	Recebido	=SOMA(B9:B11)	=SOMA(C9:C11)	=SOMA(D9:D11)					
13	Capacidade	200000	600000	225000					
14									
15	Custo total	=SOMARPRODU	TO(B3:D5;B9:D11)						
16									_
17	N NI Place 2	Plan3 Plan4 Plan	5 / Plan6 / Plan7 /	Plan8 / Plan9 / Plan1					- T
114 4		Fights Arian4 & Pia	is A Plano A Planz A	FIGHTO & FIGHTA & FIGHT				_	ш
Pror	to						NUM	1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	11.

O próximo passo é parametrizar o Solver de acordo com o problema modelado do

Excel:

	1icrosoft Excel	- apostilaExe	mplos									_ <u> </u>
:2	Arquivo Edita	ar E <u>≾</u> ibir <u>I</u>	nserir <u>F</u> or	matar Fer	rramentas Dade	os Janela	Ajuda Adob	e PDF	Digite	uma pergunt	a •	_ 8 ×
		916 B.I	ABC 🗱	X 🗈 🖻	<u>h</u> = <f ="" ±)="</th"><th>(H -)</th><th>$\Sigma \rightarrow \overset{\mathbb{A}}{\mathbb{Z}} \downarrow \overset{\mathbb{Z}}{\mathbb{A}} \downarrow$</th><th>10</th><th>• • 00%</th><th>÷</th><th></th><th></th></f>	(H -)	$\Sigma \rightarrow \overset{\mathbb{A}}{\mathbb{Z}} \downarrow \overset{\mathbb{Z}}{\mathbb{A}} \downarrow$	10	• • 00%	÷		
Ari	ial	* 10 *	NI	s I 📰 🖩		% 000 *,0	400 1 m	🖽 🔸 🖄	• <u>A</u> • .			
	B15 👻	f _x =	SOMARP	RODUTO	(B3:D5;B9:D11)						
	A	В	C	D	E	F	G	Н	1	J	К	-
1	Distância da	s fazendas	para as u	nidades	de processam	ento						
2		Campinas	Taubaté	Mococa								
3	Limeira	21	50	40								
4	Piracicaba	35	30	22								
5	Americana	55	20	25			_					
0	Calvas amb	areadaa daa	faranda		unidadas da							
8	Calkas ellips	Campinae	Taubatá	Macaca	Embarcadae	Dienonívoj	e1					
a	Limeira	Campinas	Taubate	Mococa	Cinvarcadas	275.00	ອ ທ					
10	Piracicaha				0	400.00	n					
11	Americana				0	300.00	0					
12	Recebido	0	0	Π	D							VII
13	Capacidade	200.000	600.000	225.000	Parametros o	lo Solver						
14					Definir célula d	de destino:	\$8\$15	<u>.</u>		Re	solver	
15	Custo total	0,0	0		Igual a:	C Máx @	Mín C Va	alor de: 0				
16					Células variáv	/eis:					echar	
17					tptoutpt11				[
18					12023:20211				Esgimar			
19					-Submeter às	restrições: —				0	pções	
20					\$B\$12:\$D\$1	2 <= \$B\$13:\$I	0\$13	-	Adicionar		in the second	
21					\$B\$9:\$D\$11	>= 0	-					
22					\$E\$9:\$E\$11	= \$P\$9:\$F\$11			Alterar			
23									Excluie	Rede	hinir tudo	
24								<u> </u>		F	Ajuda	
25												
20	N NA DINO	Dise2 Di	A / DiseE	Direc (N				1			1	
Anor	nte Pij <u>Pianz</u>	(Mana) Plan	A Mans K	Mano / Pla	anz <u>A Piána</u> <u>A Pi</u> a	any <u>A</u> Planiu ,		1		NÚ	M	-
npoi	100									NO		

FIGURA 14: Fórmulas

O resultado pode ser visto na Figura 16:

						i i toount	4000				
	licrosoft Excel	- apostilaExe	mplos								
1	<u>A</u> rquivo <u>E</u> dita	ar E <u>x</u> ibir <u>I</u> ı	nserir <u>F</u> orr	matar Fei	ramentas Dado	os <u>J</u> anela Aj	uda Adobe	PDF Dig	ite uma pergu	nta	8 ×
	💕 🖬 🖪 🖁	9 3 4	🍄 🛍 I	አ 🗅 📽	↓ • ♂ ±) •	(* - 🤶 Σ	- 21 Z1	🛄 📣 10	0% 🔹 🥑	Ŧ	
Ari	al	• 10 •	NI	s I III I	F = 💀 🤧	% 000 50 \$		🖽 🕶 🖄	• <u>A</u> •		
	B15 -	f _x =	SOMARP	RODUTO	(B3:D5;B9:D11)					
	A	В	С	D	E	F	G	Н	1	J	K-
1	Distância da	s fazendas	para as u	nidades	de processam	ento					-
2		Campinas	Taubaté	Mococa							
3	Limeira	21	50	40							
4	Piracicaba	35	30	22							
5	Americana	55	20	25							
6											
7	Caixas emba	arcadas das	s fazendas	s para as	unidades de	processamer					
8		Campinas	Taubaté	Mococa	Embarcadas	Disponíveis					
9	Limeira	200.000	0	75.000	275.000	275.000					
10	Piracicaba	0	250.000	150.000	400.000	400.000					
11	Americana	0	300.000	0	300.000	300.000					
12	Recebido	200.000	550.000	225.000							
13	Capacidade	200.000	600.000	225.000							
14											
15	Custo total	24.000.0	00,00								
16				[-
14 4	Plan2	(Plan3)Plan	4 / Plan5 /	Plan6 / Pla	an7 / Plan8 / Pla	an9 / Plan10 /	•	an an tha an		Sec. Sec.	
Pron	to							Sec. Sec. Sec.	1	NÚM	11.

FIGURA 16: Resultados

Ou seja, devemos transportar 200.000 caixas de "Limeira" para "Campinas" (célula B9), 75.000 caixas de "Limeira" para "Mococa" (célula D9), 250.000 caixas de "Piracicaba" para "Taubaté" (célula C10), 150.000 de "Piracicaba" para "Mococa" (D10) e, 300.000 caixas de "Americana" para a fábrica localizada em "Taubaté" (célula C11) – o que irá gerar um custo de transporte de R\$ 24.000.000,00 (célula B15).

3.1.4 Números inteiros

Eventualmente é necessário que o Solver forneça apenas resultados inteiros. Um exemplo que ilustra esta situação é mostrado a seguir:

Expressa é uma empresa de entregas urgentes situada na Grande São Paulo. Ela garante que as entregas são feitas em até 24 horas (incluindo o serviço de motoboy, encomendas expressas, correio e outros), em qualquer dia da semana, em qualquer localidade do país. A empresa dispõe de diversos centros de operação localizados nos aeroportos das principais cidades. Também possui um local com ótima infra-estrutura de pedidos para posterior entrega nos aeroportos. Esse local fica próximo à marginal Tietê, na cidade de São Paulo, por uma questão de logística de entrega. As encomendas são recebidas pelos centros de operação ou pela unidade de entrega na marginal do Tietê e, posteriormente, são enviadas aos destinatários.

O Sr. José, diretor financeiro de um dos centros de operação, preocupado com os custos de mão-de-obra, está interessado em determinar a melhor forma de escalar os trabalhadores. Com base em estatística de anos anteriores, estima que o número de funcionários necessários para distribuir e entregar as encomendas nos aeroportos é:

Dia da semana	Nº de empregados
Domingo	18
Segunda-feira	27
Terça-feira	22
Quarta-feira	26
Quinta-feira	25
Sexta-feira	21
Sábado	19

Os funcionários da Expressa são sindicalizados, e o sindicato negociou que a semana de trabalho é constituída de cinco dias trabalhados e dois dias consecutivos de descanso. A base de salário semanal é de R\$ 655,00. Como a maioria dos funcionários prefere não trabalhar aos sábados e domingos, foi negociado um adicional de R\$ 25,00 por dia para os funcionários que trabalhassem nesses dias.

As possibilidades de grupos e salários dos funcionários discutidos em reuniões entre o sindicato e a Expressa foram:

Grupo	Descanso	Salário
1	Domingo e segunda	R\$ 680,00
2	Segunda e terça	R\$ 705,00
3	Terça e quarta	R\$ 705,00
4	Quarta e quinta	R\$ 705,00
5	Quinta e sexta	R\$ 705,00
6	Sexta e sábado	R\$ 680,00
7	Sábado e domingo	R\$ 655,00

O Sr. José pretende reduzir a despesa com salários ao menor valor possível. Tendo isso em mente, quantos trabalhadores devem ser atribuídos a cada grupo, sabendo que o diretor deseja manter um número suficiente de trabalhadores por dia, a fim de atender às necessidades da empresa?

Função objetivo					
Minimizar Despesas = 68	80x ₁ +	$705x_2$	+ 705x ₃	+ $705x_4$ +	$705x_5 + 680x_6 + 655x_7$
Sujeito às restrições:					
Trabalhadores Segunda	0x ₁ +	0x ₂ +	$1x_3 + 12$	$x_4 + 1x_5 +$	$1x_6 + 1x_7 >= 27$
Trabalhadores Terça	1x ₁ +	0x ₂ +	$0x_3 + 12$	$x_4 + 1x_5 +$	$1x_6 + 1x_7 >= 22$
Trabalhadores Quarta	1x ₁ +	1x ₂ +	$0x_3 + 02$	$x_4 + 1x_5 +$	$1x_6 + 1x_7 >= 26$
Trabalhadores Quinta	1x ₁ +	1x ₂ +	$1x_3 + 0$	$x_4 + 0x_5 +$	$1x_6 + 1x_7 >= 25$
Trabalhadores Sexta	1x ₁ +	1x ₂ +	$1x_3 + 12$	$x_4 + 0x_5 +$	$0x_6 + 1x_7 >= 21$
Trabalhadores Sábado	1x ₁ +	1x ₂ +	$1x_3 + 12$	$x_4 + 1x_5 +$	$0x_6 + 0x_7 >= 19$
Trabalhadores Domingo	0x ₁ +	1x ₂ +	$1x_3 + 12$	$x_4 + 1x_5 +$	$1x_6 + 0x_7 >= 18$

Fonte: adaptado de Borghi e Shitsuka (2005, p. 173)

Vamos modelar o problema conforme a planilha abaixo:

FIGURA	17: F	Planilha
--------	-------	----------

	1icrosoft I	Excel	- excel									
:2	Arquivo	Edit	ar E <u>x</u> ibir	Inserir <u>E</u>	ormatar	Ferra <u>m</u> e	ntas <u>D</u> ados	; <u>J</u> anela	Aj <u>u</u> da Ado	be PDF Digite un	ia pergunta 🛛 👻 💶	₽×
:	💕 🔒	1	3 4 5) 🍄 🛍	1 X C	a 🛍 • <	🍠 🗳 🗸 (🖻 📲 😫 🗄	$\Sigma \rightarrow \begin{array}{c} A \downarrow \\ Z \downarrow \end{array}$	🛄 🦓 100%	• 🔞 📮	
Ari	al		- 10	- N I	<u>s</u> =	F 🗃 🗃	🔤 I 🥶	% 000 58	_{\$00} ∰ 1	≡ 🖽 • <mark>🌭</mark> • <u>A</u>	-	
	011	-	fs.	r								
	A		В	С	D	E	F	G	H		J	
1				Dias de tra	balho	= 1, Dias	s de não-tr	abalho = ()	Trabalhadores	Pagamento por	
2	Grupo	[Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	escalados	trabalhador	
3		1	0	0	1	1	1	1	1		R\$ 680,00	
4		2	1	0	0	1	1	1	1		R\$ 705,00	
5		3	1	1	0	0	1	1	1		R\$ 705,00	
6		4	1	1	1	0	0	1	1		R\$ 705,00	
7		5	1	1	1	1	0	0	1		R\$ 705,00	
8		6	1	1	1	1	1	0	0		R\$ 680,00	
9		7	0	1	1	1	1	1	0		R\$ 655,00	
10	Disponí	vel	0	0	0	0	0	0	0	Total	R\$ 0,00	
11	Requeri	ido	18	27	22	26	25	21	19			
11	I F H\P	lan1,	(Plan2 / P	lan3 / Plan4) Plan5			The second second				١Ē
Ргог	ito										NÚM	1

Vamos preencher a célula B10 com a seguinte fórmula (arrastando-a até a célula H10):

= SOMARPRODUTO(B3:B9;\$I\$3:\$I\$9)

Na célula J10 (função objetivo) vamos digitar a fórmula a seguir:

```
=SOMARPRODUTO(I3:I9;J3:J9)
```

Vamos interpretar a planilha:

- As células B3:H9 mostram os dias de trabalho (1 Trabalho, 0 Descanso) para cada grupo de trabalhadores (células A3:A9).
- As células B11:H11 mostram o número mínimo de trabalhadores necessários para cada dia da semana (células B2:H2).
- As células J3:J9 mostram o salário de cada grupo de trabalhadores (células A3:A9).
- As células I3:19 irão ser calculadas pelo Solver. O número apresentado significará a quantidade de trabalhadores que deverão estar escalados de

cada grupo (células A3:A9), bem como o total de trabalhadores alocados para cada dia da semana (células B10:H10).

 A célula J10 irá mostrar o total pago com salários, multiplicando o número de trabalhadores calculados pelo Solver (células I3:19) pelo salário (células J3:J9) de cada grupo (células A3:A9).

Vamos parametrizar o Solver, sabendo que o número de trabalhadores alocados (células I3:I9) não pode ser menor do 0 (zero) e que a quantidade de trabalhadores alocados em cada dia da semana (células B10:H10) deve ser, pelo menos, igual ao requerido (células B11:H11):

Aria	al	- 10	- N I	<u>s</u>			% 000 *,0	,00 ≹ ≣ ∰	= 🖂 • 🖄 • A	-
	J10 ·	• fs	ć							
	A	В	C	D	E	F	G	H	<u> </u>	J
	~		Dias de tra	balho : T	= 1, Dias	s de não-tr	abalho = ()	Trabalhadores	Pagamento por
	Grupo	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sabado	escalados	trabalhador
	1	U	U	1	1	1	1	1		R\$ 680,00
	2	1	1	0		1	1	1		R\$ 705,00
	3	1	1	1	0	1	1	1		R\$ 705,00
	4	1	1	1	1	0	0	1		R\$ 705,00
	5	1	1	1	1	1	0	0		D\$ 690.00
	7	 	1	1	1	1	1	0		R\$ 655.00
i.	r Disnonível	0	, U	- -	 		n	0	Total	R\$ 0.00
	Requerido	18	27	22	26	25	21	19	Total	110 0,00
				Defir Igua ⊆élu \$14	iir célula di l a: Ilas variávi :3:\$I\$9	e destino: O <u>M</u> áx (9 els:	<mark>\$3\$10</mark> € Mí <u>n</u> €	Valor de:	0	R <u>e</u> solver
				-Sub \$89 \$14	meter às r \$10:\$H\$10 :3:\$I\$9 >=	estrições: >= \$B\$11:\$ = 0	H\$11	*	<u>A</u> dicionar	Opções
								7	Excluir	<u>R</u> edefinir tudo Aj <u>u</u> da

FIGURA 18: Parametrização do Solver

Ao clicarmos no botão <Resolver>, teremos a resposta mostrada na Figura 19, a seguir:

	1icrosoft E	xcel	- excel									
:3	Arquivo	Edit	ar E <u>x</u> ibir	Inserir E	ormatar	Ferrame	ntas <u>D</u> ado:	s <u>J</u> anela	Aj <u>u</u> da Ado	be PDF Digite uma	i pergunta 🛛 👻 💶	₽×
1	💕 🛃		<u>a</u> 1 3 8	🔉 💞 🛍	🔏 🖻	• 🔁 • <	🍠 19 = (> - 😣 🗴	$\Sigma - \frac{A}{Z} \downarrow \frac{Z}{A}$, 🏭 📣 100%	- 🔞 📮	
Ari	ial		- 10	- N I	<u>s</u>		🔤 🕎	% 000 50	,00 ,00	E 🖂 • 🖄 • 🗛	-	
	017	-	fx									STREEVE CORE
	A		В	С	D	E	F	G	Н		J	
1				Dias de tra	abalho	= 1, Dias	s de não-ti	abalho = ()	Trabalhadores	Pagamento por	
2	Grupo	1	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	escalados	trabalhador	
3		1	0	0	1	1	1	1	1	3,1666666667	R\$ 680,00	
4		2	1	0	0	1	1	1	1	2,1666666667	R\$ 705,00	
5		3	1	1	0	0	1	1	1	6,333333333	R\$ 705,00	
6		4	1	1	1	0	0	1	1	0	R\$ 705,00	
7		5	1	1	1	1	0	0	1	7,3333333333	R\$ 705,00	
8		6	1	1	1	1	1	0	0	2,1666666667	R\$ 680,00	
9		7	0	1	1	1	1	1	0	11,16666667	R\$ 655,00	
10	Disponív	/el	18	27	23,83	26	25	22,83333	19	Total	R\$ 22,103,33	
11	Requeri	do	18	27	22	26	25	21	19			
12												-
14 4	I ► ► ► \ Pl	an1,	/ Plan2 / Pl	lan3 / Plan4)∖Plan5	/				1		
Pron	ito										NÚM	1

FIGURA 19: Resultados

O resultado, apesar de matematicamente correto, não representa a realidade, uma vez que não é possível alocarmos 3,166666666667 trabalhadores. Ou seja, o Solver deverá trazer, como resultados, somente números inteiros. Isto é possível acrescentando a seguinte restrição:



FIGURA 20: Acrescentando restrição

Ao clicarmos no botão <Resolver> teremos a seguinte resposta – agora somente com resultados inteiros:

	1icrosoft E	жсе	l - excel									×
	Arquivo	Edi	itar E <u>x</u> ibir	Inserir E	ormatar	Ferra <u>m</u> e	ntas <u>D</u> ados	s <u>J</u> anela	Aj <u>u</u> da Ado	be PDF Digite uma	pergunta 👻 🗕 🗗	×
1	💕 🛃			2 🥙 🛍	1 X C	1 🔁 - <	🍠 11) - (🍽 🐨 😣 🤉	$\Sigma \rightarrow \frac{A}{Z} \downarrow \frac{Z}{A}$, 🏭 🛷 100%	- 🔞 📮	
Ari	ial		v 10	- N I	<u>s</u>		🔤 🕎	% 000 58	,00 ,00	E 🖽 + 🆄 + 🗛		
	017		▼ fs									10/00/00/00
	A		В	C	D	E	F	G	Н		J	
1				Dias de tra	ibalho	= 1, Dias	s de não-tr	abalho = O)	Trabalhadores	Pagamento por	
2	Grupo		Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	escalados	trabalhador	
3		1	0	0	1	1	1	1	1	4	R\$ 680,00	
4		2	1	0	0	1	1	1	1	2	R\$ 705,00	
5		3	1	1	0	0	1	1	1	6	R\$ 705,00	
6		4	1	1	1	0	0	1	1	1	R\$ 705,00	
7		5	1	1	1	1	0	0	1	6	R\$ 705,00	
8		6	1	1	1	1	1	0	0	3	R\$ 680,00	
9		7	0	1	1	1	1	1	0	11	R\$ 655,00	
10	Disponív	vel	18	27	25	26	26	24	19	Total	R\$ 22.540,00	
11	Requeri	ido	18	27	22	26	25	21	19			
17	I F H\P	lan1	/ Plan2 / P	lan3 / Plan4	}Plan5	/			•			Ē
Pron	ito										NÚM	1

FIGURA 21: Resultados

Vale mencionar que o valor total pago (célula J10) é maior que a resposta anterior (sem a restrição de número inteiro). Ou seja, matematicamente a melhor solução é aquela em que fosse possível escalar uma quantidade que envolvesse números decimais de trabalhadores.

3.1.5 Variáveis binárias

Existem, ainda, situações onde os resultados apresentados pelo Solver devem ser apenas os números 0 (zero) ou 1 (um) indicando apenas a presença (ou a falta) de uma variável qualquer. Vejamos o exemplo a seguir:

O superintendente técnico de um instituto de pesquisas governamental é o responsável pelas áreas de pesquisa e desenvolvimento dessa organização. No corrente ano, ele recebeu 18 novas propostas de projetos de seus engenheiros e analistas. Cinco delas foram selecionadas como sendo de interesse à companhia por estarem de acordo com linhas pesquisa, missão e valores do instituto. Entretanto, a organização não possui caixa suficiente para executar os cinco projetos simultaneamente. O superintendente precisa indicar os projetos que deverão ser executados de forma a maximizar o VPL (Valor Presente Líquido). Os fluxos de caixa para cada um dos projetos selecionados estão na tabela a seguir:

Projeto	VPL (R\$ 000)	2005	2006	2007	2008	2009
1	141	75	25	20	15	10
2	187	90	35	0	0	30
3	121	60	15	15	15	15
4	83	30	20	10	5	5
5	265	100	25	20	20	20

A empresa dispõe de R\$ 250.000,00 para investir no primeiro ano, R\$ 75.000,00 para o segundo ano e R\$ 50.000,00 por ano para o 3º, 4º e 5º anos.

 Função objetivo

 Maximizar VPL = 141P1 + 187P2 + 121P3 + 83P4 + 265P5

 Sujeito às restrições:

 R\$ disponível 2005
 75P1 + 90P2 + 60P3 + 30P4 + 100P5 <= 250</td>

 R\$ disponível 2006
 25P1 + 35P2 + 15P3 + 20P4 + 25P5 <= 75</td>

 R\$ disponível 2007
 20P1 + 0P2 + 15P3 + 10P4 + 20P5 <= 50</td>

 R\$ disponível 2008
 15P1 + 0P2 + 15P3 + 5P4 + 20P5 <= 50</td>

 R\$ disponível 2009
 10P1 + 30P2 + 15P3 + 5P4 + 20P5 <= 50</td>

Fonte: adaptado de Borghi e Shitsuka (2005, p. 182).

O problema, modelado no Excel, pode assumir a seguinte forma:

					10010			u				
	1icrosoft E	xcel - excel										
:2	Arquivo	<u>E</u> ditar E <u>x</u> ibir <u>I</u> r	nserir <u>F</u> o	rmatar	Ferra <u>m</u> entas	Dados 1	lanela Aj <u>u</u> da	a Ado <u>b</u> e PDF	Digite u	ma pergunta	•	- 8 ×
1	💕 🔒	la 🔒 🖪 🖪 🛛	ABC 👸	8 🗈	🔁 • 🝼	v) • (° •	🤮 Σ 🔹	2 I X I I 🛍	4 100%	• • 📀 📮		
Ar	al	• 10 •	NI	<u>s</u> ∣≣	= = =	9%	000 000 000		- 🖄 -	A		
	N16	▼ fx										
	A	В	C	D	E	F	G	H		J	K	
1	VPL tota	il 0										
2												
3	Projeto	Selecionado*	VPL	2005	2006	2007	2008	2009				
4		1	R\$ 141	R\$ 75	R\$ 25	R\$ 20	R\$ 15	R\$ 10				
5		2	R\$ 187	R\$ 90	R\$ 35	R\$ 0	R\$0	R\$ 30				
6		3	R\$ 121	R\$ 60	R\$ 15	R\$ 15	R\$ 15	R\$ 15				
7		4	R\$ 83	R\$ 30	R\$ 20	R\$ 10	R\$5	R\$ 5				
8		5	R\$ 265	R\$ 100	R\$ 25	R\$ 20	R\$ 20	R\$ 20				
9		Capital re	querido	R\$0	R\$ 0	R\$ 0	R\$0	R\$ 0				
10		Capital dis	sponível	R\$ 250	R\$ 75	R\$ 50	R\$ 50	R\$ 50				
11												
12	*											
13	0 - Não s	elecionado										
14	1 - Selec	ionado										-
14	I F H P	an1 / Plan2 / Plan3	3 / Plan4 ,	$\langle Plan5 \rangle$	Plan6 /		1					
Pror	ito									NÚM		1

FIGURA 22: Planilha

As fórmulas serão as seguintes:

- Célula B1 (VPL total) =SOMARPRODUTO(B4:B8;C4:C8).
- Célula D9 (Capital requerido) = SOMARPRODUTO(\$B\$4:\$B\$8;D4:D8). Esta fórmula deve ser arrastada para as células E9:H9.

Vamos compreender a planilha:

- A célula B1 irá trazer o cálculo com Valor Presente Líquido total, multiplicando o VPL de cada projeto (células C4:C8) pelos projetos selecionados calculados pelo Solver (células B4:B8).
- A célula D9 irá trazer a soma dos valores gastos (células D4:D8) com cada projeto selecionado calculado pelo Solver (células B4:B8), para o ano de 2005 que, por sua vez, não pode ultrapassar o capital disponível para aquele ano (célula D10). A mesma lógica foi aplicada às células E9:H9.

Levando estes aspectos em consideração é possível parametrizar o Solver da seguinte forma:

	1icrosoft Ex	cel - excel				•			<u> </u>
:2	<u>A</u> rquivo	<u>E</u> ditar E <u>x</u> ibir <u>I</u> n	serir <u>F</u> o	rmatar	Ferra <u>m</u> entas	Dados Ja	anela Aj <u>u</u> da	Ado <u>b</u> e PDF	- 5 ×
:		AIADI	ABC 🔛	¥ 🗈	🔁 • 🛷 🗎	9-0-	. Σ -	≩↓ Z↓ Luu	🦚 100% 👻 🕝 💂
Ari	al	+ 10 +	NZ	s E	三 三 國	% 0	00, 0, 00		• A •
	B1		SOMAR	PRODUT	O(B4:B8:C4	4:C8)	,00 -,0 1		Terretoria and the second s
	A	В	С	D	E	F	G	H	I J 🗖
1	VPL total	R\$0,00							
2									
3	Projeto	Selecionado*	VPL	2005	2006	2007	2008	2009	
4	1	1	R\$ 141	R\$ /5	R\$ 25	R\$ 20	R\$ 15	R\$ 10	
5	2		R\$ 187	R\$ 90	R\$ 35	R\$U	R\$U	R\$ 30	
0	3	i	R\$ 121	R\$ 60	R\$ 15	Rֆ 15 D£ 10	Rֆ 15 D0 5	R\$ 15	
6	4		R\$ 03	R\$ 30	Rֆ 20	Rֆ IU 00:00	C (6 X	00 00 DC 20	
0	3	Conital re	R\$ 205	R\$ 100	Rֆ 20	Rֆ20	Rֆ 20	Rֆ 20	
10		Capital re	quentao	R () ()	R () U	R () () () () () () () () () (R () U	R () U ()	
11		Capital dis	poniver	K\$ 230	K\$75	K\$ 30	K\$ JU	K\$ JU	
17	*		Parâme	etros do :	Solver				
13	Ω - Não se	lecionado	Definir	célula de i	destino:	\$B\$1	■.		Resolver
14	1 - Selecir	nado	Tousla			- C.u.	 		- Ngoonor
15			- Cálula	· ·	• <u>m</u> ax or	ni <u>n</u> i <u>v</u> a	alor de: ju		Fechar
16				s variaveis	51				
17			\$B\$4	:\$B\$8			<u>.</u>	Estimar	
18			Subme	ter às res	tricões:				
19			Line		to he he he				pçoes
20			\$D\$9	:\$H\$9 <=	\$D\$10:\$H\$10	I	<u>^</u>	Adicionar	-
21								Alterar (
22								. ijeor or	Redefinir tudo
23			Ĩ				-	Excluir	
24									Ajuda
25									
14 4	► ► ► Pla	n1 / Plan2 / Plan3	(Plan4)	(Plan5)	Plan6 /		1		
Apor	nte								NÚM

FIGURA 23: Parametrização do Solver

Porém, temos que atentar para o fato de que os valores selecionados (células B4:B8) só podem apresentar valores 0 ou 1 (indicando que o projeto "não foi selecionado" ou "foi selecionado"). Desta forma iremos acrescentar mais uma restrição, conforme visualizado a seguir:

FIGURA 24: Acrescentando restrição

1	licrosoft Exc									_	
:2	<u>A</u> rquivo <u>E</u>	ditar E <u>x</u> ibir <u>I</u> n	serir <u>E</u> oi	rmatar	Ferra <u>m</u> entas	Dados Ja	nela Aj <u>u</u> da	Adobe PDF		-	8
		AIARI	ABC 10	*	😤 = 🦪 🗋	9-12-1	. Σ -		4 100%	- 0	
- Ari		- 10 - 1	M Z	s (=	= = =	1 00 04 or	10 €,0 ,00		- <u>A</u> -		
		+ [10 +]				1 -3 % U	,60 →,0		••••		
Renter	DI	▼ /x	SUMAR	RODUI		F.CO)	0	Ц	1	I	1 2
1	A VPL_total			U	E	F	G			J	
2	VI L total	114 0,00									
3	Proieto	Selecionado*	VPL	2005	2006	2007	2008	2009			
4	1		R\$ 141	R\$ 75	R\$ 25	R\$ 20	R\$ 15	R\$ 10			
5	2		R\$ 187	R\$ 90	R\$ 35	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 30			
6	3		R\$ 121	R\$ 60	R\$ 15	R\$ 15	R\$ 15	R\$ 15			
7	4		R\$ 83	R\$ 30	R\$ 20	R\$ 10	R\$ 5	R\$ 5			
8	5		R\$ 265	R\$ 100	R\$ 25	R\$ 20	R\$ 20	R\$ 20			
9		Capital re	querido	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0			
10		Capital dis	ponível	R\$ 250	R\$ 75	R\$ 50	R\$ 50	R\$ 50			
11											
12	* •										
13	U - Nao sel	lecionado									
14	I - Selecio	nado									
15				Adic	ionar restriç	ão		Marine States		×	
17				Ref	erência de célu	ula:	R	estricão:			
18					4:\$B\$8	₹.	hin 🚽 bi	nario	₹.	I	\vdash
19				140.		P					\square
20					ок	Cancelar	Adici	nnar Í	Ajuda		
21									10200		
22											\square
23											
24											
25											
• •	► ► Plan	n1 / Plan2 / Plan3	/ Plan4 /	(Plan5)	Plan6 /		4				

Após inserir a restrição e clicar no botão <Resolver>, teremos a resposta ao problema, conforme apresentado na Figura 25:

	licrosoft Ex	cel - excel										
:2)	Arquivo	<u>E</u> ditar E <u>x</u> ibir <u>I</u> n	serir <u>F</u> o	rmatar i	Ferra <u>m</u> entas	Dados Ja	anela Aj <u>u</u> da	Ado <u>b</u> e PDF	Digite	uma pergunta		₽×
1	💕 🗔 🛛	3 🗿 🖪 🖪	ABC 👯	¥ 🗈	🏝 - 🛷 🛙	9 - (21 -	😣 Σ 🔸	🛃 🕺 🛍	<i>4</i> 5 100%	• • 💿 📮		
Ari	al	• 10 •	NI	<u>s</u>	= = .	🛒 % 0	00, 0, 00		- 🗞	<u>A</u> -		
	B1		SOMARI	RODUT	O(B4:B8;C4	4:C8)						
	A	В	С	D	E	F	G	H	1	J	К	
1	VPL total	R\$ 489,00										
2												
3	Projeto	Selecionado*	VPL	2005	2006	2007	2008	2009				
4	1	1	R\$ 141	R\$ 75	R\$ 25	R\$ 20	R\$ 15	R\$ 10				
5	2	0	R\$ 187	R\$ 90	R\$ 35	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 30				
6	3	0	R\$ 121	R\$ 60	R\$ 15	R\$ 15	R\$ 15	R\$ 15				
7	4	. 1	R\$ 83	R\$ 30	R\$ 20	R\$ 10	R\$ 5	R\$ 5				
8	5	1	R\$ 265	R\$ 100	R\$ 25	R\$ 20	R\$ 20	R\$ 20				
9		Capital re	querido	R\$ 205	R\$ 70	R\$ 50	R\$ 40	R\$ 35				
10		Capital dis	ponível	R\$ 250	R\$ 75	R\$ 50	R\$ 50	R\$ 50				
11												
12	*											
13	0 - Não se	lecionado										
14	1 - Selecio	onado										
15	► N \ Pla	n1 / Plan2 / Plan3	/ Plan4	/ Plan5 λ	Plan6 /		1				1	+
Pron	to	,,,,,,,	,	A					1	NÚM		

FIGURA 25: Resultados

Ou seja, respeitando as restrições impostas, o superintendente deve aprovar os projetos 1, 4 e 5 sendo que, com isto, obterá um Valor Presente Líquido de R\$ 489.000,00.

4 PROBLEMAS DE PREVISÃO DE DEMANDA

Outra aplicação do Solver é na determinação de parâmetros em modelos de previsão de demanda. Estes modelos procuram encontrar padrões em determinado conjunto de dados, expressos através do tempo (exemplo: vendas mensais, posição semanal de estoque, pagamentos diários, entre outros), a extrapolá-los *n* períodos adiante.

4.1.1 Séries com tendência definida

Existem dados que, distribuídos em uma série temporal, apresentam padrão bem definido de crescimento ou de queda ao longo do tempo. Vamos digitar os dados na planilha, conforme Figura 26 a seguir:

	licrosoft	Excel -	Pasta1						RINGS						_	
9)	Arquivo	<u>E</u> ditar	· E <u>x</u> ibir <u>I</u> n:	serir	<u>F</u> ormata	r Ferra	<u>m</u> entas	<u>D</u> ados	Janela	i Aj <u>u</u> da	Ado <u>b</u> e I	PDF Digite	e uma pergu	inta		8
	💕 🔒	12	1 🖪 🖪 🛯	ABC 🔯	1 26 1	b 🔼 -	- 🍼 🛙	9 - (*	- 🧕	$\Sigma - \frac{A}{Z}$	Z↓	🛄 📣 10	0% 🔹 🄇			
Ari	al		• 10 •	NI	S	EE	= -	9%	000	00 .00	E 🖅	- 3	- A -			
10025002	K59		fx		aniyan hard	iterin kin kenint		aan maaniyaa	answere and		all states and a second		indiana and in the second			
-	А		В	(0	[)		E	F		G	F F	1200	- Post	
1																
2																
3																
4																
5	Período	ot Obs	servado Y _t													
6		1	143	I												
7		2	152	!												
8		3	161													
9		4	139													+
10		с С	13/													+
11		7	1/4													+
12		8	142													+
14		9	167													+
15		10	180													+
16		11	164													
17		12	171													+
18		13	206													
19		14	193													
20		15	207													
21		16	218													
22		17	229	1												
23		18	225	i												
24		19	204								_					
25		20	227													
26		21	223													
27		22	242								_					+
28		23	239													+
29		24	266	-												+
30																+
37																-1
33																
34																
35				-						1						
		lan1 /	Plan2 / Plan3	1												ъГ
Proc			a.n. <u>A</u> ridno	-										uí m		
ULI	.0													aOUL STOR		

FIGURA 26: Dados com tendência

Fonte: adaptado de Makridakis, Wheelwright e Hyndman (1998, p. 154).

Vamos gerar um gráfico, selecionando as células B5:B29 e clicando no ícone <Assistente de gráfico>. Vamos escolher no <Tipo de gráfico>, a opção <Linha>, e no <Subtipo de gráficos>, a opção <Linhas>. Feito esta escolha, basta clicar no botão <Concluir>, conforme Figura 27 a seguir:



FIGURA 27: Opções para a geração de gráfico

No gráfico resultante, mostrado na Figura 28, é possível distinguir claramente a presença da tendência de crescimento na série de dados ao longo do tempo:



FIGURA 28: Tendência

Um modelo que captura a tendência em uma série temporal é o Holt linear, composto pelas equações a seguir:

$$L_{t} = \alpha Y_{t} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$$
(1)

$$b_{t} = \beta(L_{t} - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$$
(2)

$$F_{t+m} = L_t + b_t m \tag{3}$$

Onde L_t representa o nível da série, b_t a tendência, Y_t os valores observados, F_t a previsão, m o número de períodos a serem previstos e, α e β , as constantes de amortecimento para as equações do nível e da tendência – que devem ser valores entre 0 e 1.

Como se trata de um modelo exponencial, é necessário inicializar o valor para o período 1 para L_t e b_t (a previsão para o período 1 não é calculada, uma vez que não se tem os valores anteriores do nível e da tendência). Neste caso, arbitra-se para o primeiro valor de L_t , o primeiro valor observado (Y_t). Já o primeiro da tendência é obtido através da subtração entre o segundo valor observado e o primeiro valor observado. Além disto, vamos atribuir, inicialmente, 0,5 para α e β .

Vamos lançar as fórmulas no Excel, conforme Figura 29 a seguir:

-	· 🖂 🖾				
Aria	1/21/1	- 10 - N	I I § ≡ ≡ ≡ ≝ ∰ %	000 700 700 17 17 17 11 1	·A·
	A	B	C	D	E
1	alfa	0.5			_
2	beta	0,5			
3					
4					
5	Período t	Observado Y _t	Nível L _t	Tendência b _t	Previsão Ft
6	1	143	=86	=B7-B6	
7	2	152	=(\$B\$1*B7)+((1-\$B\$1)*(C6+D6))	=(\$B\$2*(C7-C6))+((1-\$B\$2)*D6)	=C6+D6
8	3	161			
9	4	139			
10	5	137			
11	6	174			
12	7	142			
13	B	141			
14	9	162			
15	10	180			
16	11	164			
17	12	171			
18	13	206			
19	14	193			
20	15	207			
21	16	218			
22	1/	229			
23	18	225			
24	19	204			
25	20	227			1
20	21	223		1	
27	22	242			
28	23	239			
29	24	200			

FIGURA 29: Fórmulas

As fórmulas das células C7:E7 devem ser arrastadas até as células C29:E29. O resultado é mostrado na Figura 30, a seguir:

	licrosoft Ex	cel - excel								
	Arquivo I	Editar E⊻ibir I	nserir Eormata	r Ferramentas	Dados Janela	Ajuda A	dobe PDF Digite u	ma pergunta		ð ×
			1 K 1	🗅 💦 • 🍼 🖉	- (0	Σ -) ↓	👬 🙀 🦓 100%	• 🕢 📘		
Ari	al	• 10 •	NIS		···· 000 **	.00 .==	s≡ 1 00 • ð• •)	A .		
-	k35		A 1 g			o →,0 =;**		≜		
1000	A	B	С	D	E	F	G	Н	1	-
1	alfa	0,5	1							1
2	beta	0,5	1							
3										
4										
5	Período t	Observado Yt	Nível L _t	Tendência b _t	Previsão F _t					
6	1	143	143	9						
7	2	152	152	9	152					
8	3	161	161	9	161					
9	4	139	154,5	1,25	170					
10	5	137	146,375	-3,4375	155,75					
11	6	174	158,46875	4,328125	142,9375					
12	7	142	152,398438	-0,87109375	162,796875					
13	8	141	146,263672	-3,502929688	151,527344					
14	9	162	152,380371	1.306884766	142,760742					
15	10	180	166,843628	7,885070801	153,687256					
16	11	164	169,364349	5,202896118	174,728699					
17	12	171	172,783623	4,311084747	174,567245					
18	13	206	191,547354	11,53740788	177,094707					
19	14	193	198,042381	9,01621747	203,084762					
20	15	207	207,029299	9,0015679	207,058598					
21	16	218	217,015434	9,49385114	216,030867					
22	17	229	227,754642	10,11652998	226,509285					
23	18	225	231,435586	6,898736899	237,871172					
24	19	204	221,167162	-1,684843864	238,334323					-
25	20	227	223,241159	0,194576721	219,482318					
26	21	223	223,217868	0,085642833	223,435736					
27	22	242	232,651755	4,759765181	223,303511					
28	23	239	238,20576	5,156885059	237,41152					
29	24	266	254,681323	10,81622373	243,362645					
	► H \ Plar	n1 / Plan2 / Plan	3 / Plan4 / Plan	5 Plan7 / Plan6	/	1				IL
ror	to							NÚM		

FIGURA 30: Resultados

Porém, o que nos interesse são as previsões para além do período 24. Neste exemplo vamos trabalhar com 6 períodos. Para isto, basta acrescentar, a partir da célula A29, os 6 períodos desejados e nas células E30:E35 lançar as fórmulas mostradas na Figura 31:

	licrosoft Ex	cel - excel			le l	. [
9]	<u>A</u> rquivo	<u>E</u> ditar E <u>x</u> ibir In	iserir <u>F</u> ormatar Ferr	ra <u>m</u> entas <u>D</u> ados <u>J</u> anela	a Aj <u>u</u> da Ado <u>b</u> e PDF	
	💕 🖬 🛛	ا 🕰 🕒 ا 🔒	🍄 🛍 i 🐰 🖬 🛝	- 🍼 I 🌒 - I 🧕 D -	- 2 🛄 100% - 🍕	
Aria	əl	• 10 •	NIS	🔳 🔢 🦉 % 000 1	% 🗊 - 💩 - 🛓	1
linnon	E30		\$C\$29+\$D\$29*A30			100
	A	В	С	D	E	
1	alfa	0,5				
2	beta	0,5				
3						
4						
5	Período t	Observado Y _t	Nível L _t	Tendência b _t	Previsão F _t	
6	1	143	143	9		Г
7	2	152	152	9	152	
8	3	161	161	9	161	Г
9	4	139	154,5	1,25	170	Г
10	5	137	146,375	-3,4375	155,75	Г
11	6	174	158,46875	4,328125	142,9375	T
12	7	142	152,3984375	-0,87109375	162,796875	T
13	8	141	146,263671875	-3.5029296875	151,52734375	t
14	9	162	152,38037109375	1,306884765625	142,7607421875	t
15	10	180	166,843627929687	7.88507080078125	153,687255859375	I
16	11	164	169.364349365234	5.20289611816406	174,728698730468	t
17	12	171	172,783622741699	4,31108474731445	174,567245483398	t
18	13	206	191,547353744506	11.537407875061	177.094707489013	t
19	14	193	198,042380809783	9.01621747016906	203,084761619567	t
20	15	207	207.029299139976	9.00156790018081	207.058598279953	t
21	16	218	217.015433520078	9.49385114014148	216.030867040157	t
22	17	229	227.75464233011	10.1165299750864	226,50928466022	t
23	18	225	231,435586152598	6.89873689878731	237.871172305196	1
24	19	204	221,167161525692	-1.68484386405907	238,334323051385	t
25	20	227	223 241158830817	0.194576720532496	219,482317661633	t
26	21	223	223,217867775675	0.0856428326951573	223,435735551349	t
27	22	242	232,651755304185	4,7597651806027	223,30351060837	t
28	23	239	238 205760242394	5,15688505940579	237 411520484788	t
29	24	266	254 6813226509	10.8162237339559	243 3626453018	t
30	1	1			=\$C\$29+\$D\$29*A30	t
31	2	•			=\$C\$29+\$D\$29*A31	t
32	3				=\$C\$29+\$D\$29*A32	t
33	4	1			=\$C\$29+\$D\$29*A33	t
34	5				=\$C\$29+\$D\$29*A34	+
	6	-			=\$C\$29+\$D\$29*A35	t
35						

FIGURA 31: Fórmulas para a previsão

Desta maneira iremos obter os valores previstos para os próximos seis períodos. Porém, tão importante quanto à previsão é sabermos o quanto este modelo é preciso. Para isto calculamos os erros da previsão, conforme equações a seguir:

$$\boldsymbol{E}_t = \boldsymbol{Y}_t - \boldsymbol{F}_t \tag{4}$$

$$APE_{t} = \left|\frac{Y_{t} - F_{t}}{Y_{t}}\right| \times 100$$
(5)

Onde E_t é o erro da previsão, obtido através da diferença entre o valor que, de fato ocorreu (Y_t) e o valor previsto pela fórmula (F_t). Já APE_t é o erro percentual absoluto da previsão, fornecendo o valor em percentuais absolutos. Vamos lançar estas fórmulas no Excel, conforme Figura 32:

Arquivo	Editar Exibir Inser	rir <u>F</u> ormatar Ferra <u>m</u> e	ntas Dados Janela /	Ajuda Adobe PDF	mostrar	fórmulas d
1 💕 🖬 1) 🗐 🖓 🖓	2 🕮 X 📭 🖭	🍠 🖃 • (🖬 •) 🤮 🏾	: - 21 31 🛍 🥵	100% -	0
ial	- 10 - N				3 . A .	
137	• fx					1
A	В	C	D	E	F	G
alfa	0,5					
beta	0,5					
Período t	Observado Y _t	Nível L _t	Tendência b _t	Previsão F _t	Erro Et	Erro % Abs APEt
1	143	143	9			
2	152	152	9	152	=B7-E7	=(ABS(F7)/B7)*100
3	161	161	9	161	=B8-E8	=(ABS(F8)/B8)*100
4	139	154,5	1,25	170	=89-E9	=(ABS(F9)/B9)*100
5	137	146,375	-3,4375	155,75	=810-E10	=(ABS(F10)/B10)*100
6	174	158,46875	4,328125	142,9375	=B11-E11	=(ABS(F11)/B11)*100
7	142	152,3984375	-0,87109375	162,796875	=B12-E12	=(ABS(F12)/B12)*100
8	141	146,263671875	-3,5029296875	151,52734375	=B13-E13	=(ABS(F13)/B13)*100
9	162	152,38037109375	1,306884765625	142,7607421875	=B14-E14	=(ABS(F14)/B14)*100
10	180	166,843627929687	7,88507080078125	153,687255859375	=B15-E15	=(ABS(F15)/B15)*100
11	164	169,364349365234	5,20289611816406	174,728698730468	=B16-E16	=(ABS(F16)/B16)*100
12	171	172,783622741699	4,31108474731445	174,567246483398	=B17-E17	=(ABS(F17)/B17)*100
13	206	191,54/353/44506	11,537407875061	1/7,094/0/489013	=B18-E18	=(ABS(F18)/B18)*100
14	193	198,042380809783	9,0162174/016906	203,084/6161956/	=B19-E19	=(ABS(F19)/B19)*100
15	207	207,029299139976	9,00156/90018081	207,058598279953	=820-E20	=(ABS(F20)/B20)*100
16	218	217,015433520078	9,49385114014148	216,03086/04016/	=821-E21	=(ABS(F21)/B21)*100
1/	229	227,75464233011	10,1165299750864	226,50928466022	=B22-E22	=(ABS(F22)/B22)*100
18	225	231,435566152598	6,0907,3689676731	237,871172305196	=623-E23	=(ABS(F23)/B23)*100
19	204	221,16/161525692	-1,06484386405907	230,334323051385	=024-E24	=(ABS(F24)/B24)*100
20	227	223,241156630617	0,1945/6/20532496	219,462317661633	= 025-E25	=(ABS(F25)/B25)*100 =/ABS/E25)/B25)*100
21	223	223,21766/775675	4 750705100007	223,435735551349	-D20-E20	-(ABS(F20)/B20)*100 -/ABS/E37/B373*100
22	242	232,051755304185	4,7537651806027	223,3035106063/	-02/-E2/	-(ABS(F27)/B27)*100 -(ABS(F20)/B200400
23	233	230,205760242394	5,150005059405/9	237,411520464/88	-020-C20	-(ABS(F20)/B20)*100 -/ABS(F20)/B20/M00
24	200	234,0013220509	10,0102237339559	243,3020403016	-029-C29	-(ADS(F29)/D29)*100
2				200,497 040304000		
2				2/0,313/70110012		
3				207,125553002707		
5				308 7624413206723		
6				319 579666054635		
	-			515,570505054055		

FIGURA 32: Fórmulas para os erros

Assim sendo, temos a cada período (células A6:A29), o erro (células F7:F29) na unidade de medida dos valores observados, bem como o percentual de erros (células G7:G29). É possível, portanto, calcularmos o erro médio percentual deste modelo, conforme Figura 33:

K Mi	crosoft Ex	cel - excel					_ [X
8	Arquivo B	ditar Exibir Inseri	r <u>F</u> ormatar Ferra <u>m</u> e	ntas Dados Janela /	Ajuda Adobe PDF	mostrar	fórmulas é	5 ×
n			HIX Da m	al 10 • (* • 10). 5	: • • 1 31 100 🚜	100% + 🔞 📕		
Arial		• 10 • N	$I \leq = = = =$: 🔤 🤫 % 000 ,66	() 第二十二十二 · · ·	× A · 5		
	B3	 <i>f</i>_∗ =ME 	DIA(G9:G29)					
	A	В	C	D	E	F	G	-
1 :	alfa	0,5						
2 1	beta	0,5						
3	MAPE	=MEDIA(G9:G29)						-1
4								-10
5	Período t	Observado Y _t	Nivel Lt	Tendência b _t	Previsão Ft	Erro Et	Erro % Abs APEt	
6 1	1	143	143	9				
7 2	2	152	152	9	152	0	0	
8 3	}	161	161	9	161	0	0	1
9 4	•	139	154,5	1,25	170	-31	22,3021582733813	1
10 5)	137	146,375	-3,4375	155,75	-18,75	13,6861313868613	-
11 6	5	174	158,46875	4,328125	142,9375	31,0625	17,8520114942529	_
12 7	1	142	152,3984375	-0,87109375	162,796875	-20,796875	14,6456866197183	-18
13 8	3	141	146,263671875	-3,5029296875	151,52734375	-10,52734375	7,46620124113475	_ 2
14 9)	162	152,38037109375	1,306884765625	142,7607421875	19,2392578125	11,8760850694444	_1
15 1	10	180	166,843627929687	7,88507080078125	153,687255859375	26,312744140625	14,6181911892361	
16 1	11	164	169,364349365234	5,20289611816406	174,728698730468	-10,7286987304687	6,54188946979802	
17 1	12	171	172,783622741699	4,31108474731445	174,567245483398	-3,56724548339843	2,08610846982365	
18 1	13	206	191,547353744506	11,537407875061	177,094707489013	28,9052925109863	14,0316953936827	_
19 1	14	193	198,042380809783	9,01621747016906	203,084761619567	-10,0847616195678	5,225265087859	_
20 1	15	207	207,029299139976	9,00156790018081	207,058598279953	-0,0585982799530029	0,0283083478033831	_1
21 1	16	218	217,015433520078	9,49385114014148	216,030867040157	1,96913295984268	0,903271999927836	
22 1	17	229	227,75464233011	10,1165299750864	226,50928466022	2,49071533977985	1,0876486199912	
23 1	18	225	231,435586152598	6,89873689878731	237,871172305196	-12,8711723051965	5,72052102453179	11
24 1	19	204	221,167161525692	-1,68484386405907	238,334323051385	-34,3343230513855	16,8305505153851	
25 2	20	227	223,241158830817	0,194576720532496	219,482317661633	7,51768233836628	3,31175433408206	
26 2	21	223	223,217867775675	0,0856428326951573	223,435735551349	-0,435735551349353	0,195397108228409	
27 2	22	242	232,651755304185	4,7597651806027	223,30351060837	18,6964893916302	7,72582206265709	_
28 2	23	239	238,205760242394	5,15688505940579	237,411520484788	1,58847951521238	0,664635780423592	
29 2	24	266	254,6813226509	10,8162237339559	243,3626453018	22,6373546982004	8,51028372112797	41
30 1					265,497546384856			
31 2	2				276,313770118812			
32 3	3				287,129993852767			
33 4					297,946217586723			
34 5	5				308,762441320679			18
35 6	5				319,578665054635			
4	Plan	1 / Plan2 / Plan3 / I	Plan4 / Plan5) Plan7 /	Plan6 /	1		•	10

FIGURA 33: Cálculo da média dos erros percentuais absolutos

Ou seja, utilizando valores de 0,5 para α e β temos um modelo de previsão que traz consigo um erro de 8,34%. Vale atentar para o fato de que a média exclui os 2 primeiros valores previstos – o motivo para isto é que estes valores foram afetados pela inicialização do modelo.

Conforme mudamos os valores de α e β os erros aumentam ou diminuem – o que faz suscitar a seguinte pergunta: quais os valores ideais para α e β de forma que eu tenha o menor erro possível?

Esta resposta é dada pelo Solver, parametrizado conforme mostrado na Figura 34, a seguir:

h	Arquivo (Editar Exibir In	nserir Eormatar	Ferramentas	Dados Janela	Ajuda Adobe	PDF -
1		AIAN	19 11 X 0	- • • • • •	7 - CH - 1 Q.	Σ • \$1 Z1	Ma 100% + @
	al	- 10 - 1	MISI		0/ 001 to		00 - A - A -
	B3	- 6 -				10 **0 size size	·····
38	A	• <i>jx</i> –	MEDIA(05.02	5)	F	F	G
1	alfa	05	U	U	L.	E CONTRACTOR OF CONTRACTOR OFO	9
2	heta	0,5					
3	MAPE	8.34807701	3				
4			5				
5	Período .	Observado Y ₄	Nivel L	Tendência b _t	Previsão F	Erro E.	Erro % Abs APEt
6	1	143	143	9			
7	2	152	152	9	152	0	0
8	3	161	161	9	161	0	0
9	4	139	154,5	1,25	170	-31	22,30215827
10	5	137	146,375	-3,4375	155.75	-18,75	13,68613139
11	6	Parâmetros do	o Solver				× 201149
12	7	Definir célula de	e destino:	#843		[Dave	568662
13	8	Dennin ceidia de	Control Cont			Reso	201241
14	9	Igual a:	© Máx € Mít	<u> </u>	In	Fech	har 608507
15	10	<u>C</u> elulas variáve	eis:				B19119
16	11	\$B\$1:\$B\$2			되 Estimar		188947
17	12	Submeter às re	estricões		-		610847
18	13	Subjinecer as re	escrições.		-		Ses 169539
19	14	\$8\$1:\$8\$2 <:	= 1	1	<u>A</u> dicionar		265088
20	10	3051.3052 /	-0		Alterar		p08348
21	10						r tudo 764960
22	18			1	E <u>x</u> cluir		521025
24	19					Aju	ta 055052
25	20		223.2411300	0.134070721	212/4020127	7 - 117 002-10	754334
26	21	223	223,2178678	0.085642833	223,4357356	-0.435735551	0.195397108
27	22	242	232,6517553	4,759765181	223,3035106	18,69648939	7,725822063
28	23	239	238,2057602	5,156885059	237,4115205	1,588479515	0,66463578
29	24	266	254,6813227	10,81622373	243,3626453	22,6373547	8,510283721
30	1				265,4975464		
31	2				276,3137701		
32	3				287,1299939		
33	4				297,9462176		
	5				308,7624413		
34	3						

FIGURA 34: Parametrização do Solver

Nosso objetivo é encontrar a menor média de erros percentuais absolutos – portanto, B3 é a célula destino. A opção para esta célula é o valor mínimo (<Mín>). As células que irão variar são α e β (células B1:B2). Estas células devem possuir somente valores menores ou iguais a 1 (1ª restrição) e valores maiores ou iguais a 0 (2ª restrição). Ao clicar no botão <Resolver> temos, para α , o valor de 0,3734 e para β , 0,5747, o que irá contribuir para uma média dos erros percentuais absolutos de 8,07% – menor que o valor encontrado inicialmente.

É possível, ainda, gerar um gráfico comparando os valores observados (células B3:B29) e os valores previstos (células E5:E35), selecionando o primeiro conjunto de células e, deixando a tecla <Ctrl> pressionada, selecionar o segundo conjunto. Após a seleção das células, clicar no <Assistente de gráfico>, selecionar o tipo de gráfico <Linha> e o subtipo <Linhas>. Por último, basta clicar no botão <Concluir>, conforme Figura 35:

	Arquivo B	iditar E <u>x</u> ibir <u>I</u> i	nserir Eormatar	Ferramentas	Dados Janela	Ajuda Adobr	e PDF			mostra	r fórmulas	• •	- 6
ו	🗃 🖬 🕻		2 17 19	ն 🙇 • 🛷 🕛	9 • (* • 🕵	$\Sigma - 2 \downarrow 2 \downarrow$	1009	6 • 🔞 .	-				
rial	10 0 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	▼ 10 ▼	NIS		🤫 % 000 🕻		- 🗠 - 🔛	<u>A</u>					
_	E5	▼ fx F	Previsão Ft										_
	A	В	С	D	E	F	G		H	1	J	K	2
5	lfa	0,373451526											
b	eta	0,574746194											
٨	APE	8,071799738											4
							-						_
F	Período _t	Observado Yt	Nível Lt	Tendência b _t	Previsão Ft	Erro Et	Erro % Abs	APEt					
1	1	143	143	9		Assistente de	e gráfico - etaj	pa 1 de 4 - t	ipo de o	gráfico		?	×
	2	152	152	9	152	_							
	3	161	161	9	161	Tipos padrão	Tipos persor	nalizados					
	4	139	158,4230027	2,346164867	170	Tipo de cráfi			Subtier	de gráficos			
	5	137	151,8925357	-2,755645529	160,7691676	Led Columas			- Subupu	de granco.	A 10		
	6	174	158,4220565	2,580968466	149,1368901	Barras		-	11	$\sim $	~ 1		
	7	142	153,9063163	-1,49783782	161,0030249	- Contras			Y	\sim IN	$\sim 1^{\circ}$	\sim	
	8	141	148,1479648	-3,946551844	152,4084785	Cirris Dima							
	9	162	150,8483224	-0,126265909	144,2014129	Pizza	- 0n0				A In		
	10	180	161,6559492	6,157947285	150,7220565	Dispersa	50 (XY)			X III	/. •• I.		
	11	164	166,389591	5,339333147	167,8138965	Area			111	\sim IN	\sim If	\sim	
	12	171	171,4567063	5,182876981	171,7289242	Rosca			14			-	
	13	206	187,6042757	11,48479221	176,6395833	📩 Radar							
	14	193	196,8150962	10,17783563	199,0890679	Superfic	ie		1 A				
	15	207	206,9955715	10,17935274	206,9929318	e Bohas		-		77			
	16	218	217,48305	10,35644688	217,1749242				-				
	17	229	228,2728885	10,60553708	227,8394969				Linhas	Exibe tend	ências de temp	uo ou	
	18	225	233,6955064	7,626673984	238,8784256				catego	rias.			
	19	204	227,3841552	-0,384152955	241,3221804								
	20	227	227,0000014	-0,384153434	227,0000022								
	21	223	225,265504	-1,160258473	226,615848				Manb	er pressiona	do para gxibir	exemplo	
	22	242	230,7880689	2,680668813	224,1052456								
	23	239	235,5343961	3,86/898081	233,4687377		Cancelar		< 40	tar Av	ancar >	⊆oncluir	
	24	266	249,335248	9,576825493	239,4022941								-
	1				258,9120735								
	2				268,488899								4
	3				2/8,0657244								4
	4				287,6425499								+
	5				297,2193754								4
	6				306,7962009								

FIGURA 35: Gerando o gráfico

O resultado pode ser visto na Figura 36:



FIGURA 36: Gráfico da previsão

O gráfico mostra um crescimento linear dos dados a partir do período 24.

4.1.2 Séries com tendência e sazonalidade definidas

Outro elemento presente em algumas séries temporais é a sazonalidade. Este elemento indica a repetição de algum padrão (aumento ou queda) em determinados períodos durante 12 meses. Vamos digitar os dados referentes às exportações

quadrimestrais de uma empresa francesa na planilha, e gerar um gráfico conforme Figura 37 a seguir:



FIGURA 37: Dados com tendência e sazonalidade

Fonte: adaptado de Makridakis, Wheelwright e Hyndman (1998, p. 163).

Clicando no botão <Concluir>, do <Assistente de gráfico> é possível perceber, claramente, a presença da tendência de crescimento nos dados, bem como a sazonalidade a cada 4 períodos, conforme observado na Figura 38:





Um modelo que captura estes padrões (tendência e sazonalidade) é o Holt Winters (multiplicativo), composto pelas equações a seguir:

$$L_{t} = \alpha \frac{Y_{t}}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$$
(6)

$$b_{t} = \beta(L_{t} - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$$
(7)

$$\mathbf{S}_{t} = \gamma \frac{\mathbf{Y}_{t}}{\mathbf{L}_{t}} + (1 - \gamma) \mathbf{S}_{t-s}$$
(8)

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m) S_{t-s+m}$$
(9)

Onde, *s* representa o período sazonal, L_t representa o nível da série, b_t denota a tendência, S_t é o componente sazonal e, F_{t+m} corresponde à previsão para *m* períodos à frente do período *t*. Este modelo utiliza as constantes de amortecimento α , $\beta \in \gamma$, cujos valores variam entre 0 e 1 e são fixados pelo analista. Para o α , quanto maior o valor, mais rápida será a reação do modelo a uma variação real dos dados observados. O mesmo se aplica ao β , porém relacionado à tendência da série e, ao γ (relacionado à flutuação sazonal).

Como se trata de um modelo exponencial, é preciso inicializar os primeiros valores de L_t , b_t e S_t . Para o nível, usa-se média do primeiro período sazonal, ou seja:

$$L_{s} = \frac{1}{s} (Y_{1} + Y_{2} + \dots + Y_{s})$$
(10)

Já o primeiro valor da tendência é obtido através de uma média móvel de ordem s, conforme equação a seguir:

$$b_{s} = \frac{1}{s} \left(\frac{Y_{s+1} - Y_{1}}{s} + \frac{Y_{s+2} - Y_{2}}{s} + \dots + \frac{Y_{s+s} - Y_{s}}{s} \right)$$
(11)

Finalmente, a sazonalidade é inicializada pela razão entre os valores observados de cada período e a média do primeiro período sazonal:

$$S_1 = \frac{Y_1}{L_s}, S_2 = \frac{Y_2}{L_s}, \dots, S_s = \frac{Y_s}{L_s}$$
 (12)

Vamos lançar as fórmulas, atribuindo inicialmente o valor 0,5 para α , β e γ , conforme a Figura 39:

17	Arquivo	Editar Exibir	Inserir Formatar Ferramentas Da	dos Janela Aiuda Adobe PDF		D	gite uma pr	ergunta 🔹 🗕 f
		20120						
			↓ ▼ 🕰 & 🗠 🖾 · 🧭 ¶ ·	· (= - 😹 Σ • 2↓ 🗚 🛄 🎝 100% • 🕑 🗒				
ial		- 8,5	• N I S = = = = = =	% 000 🐝 🖓 🎼 🎘 🕅 - 🖄 - A -				
	L36	• fs						
	A	В	C	D	E	F	G	Н
a	lfa	0,5						
b	eta	0,5						
a	ama	0,5						
M	1APE	-MÉDIA(H11:H30)						
P	eriodo ,	Observado Y _t	Nivel L _t	Tendéncia b _t	Sazonalidade St	Previsão F _t	Erro Et	Erro % Abs APEt
1		362			=B7/\$C\$10			
2		385			=B8/\$C\$10			
3		432			=B9/\$C\$10			
4		341	-MÉDIA(87:810)	=(((B11-B7),4)+((B12-B8),4)+((B13-B9),4)+((B14-B10),4)),4	-B10/\$C\$10			
5		382	=(\$B\$1*(B11/E7))+((1-\$B\$1)*(C10+D10))	=\$B\$2*(C11-C10)+((1-\$B\$2)*D10)	=(\$8\$3*(B11/C11))+((1-\$8\$3)*E7)	=(C10+D10)*E	-B11-F1	1 =(ABS(G11)/B11)*1
6		409						
3 7		498						
8		387						
9		473						
1	0	513						
1	1	582						
1	2	474						
1	3	544						
1	4	582						
1	5	681						
1	6	557						
1	7	628						
1	8	707						
1	9	773						
2	0	592						
2	1	627						
2	2	725						
3 2	3	854						
2	4	661						
1								
2 2								
3 3								
4 4								
-		/ /		/	1			6

FIGURA 39: Fórmulas

As fórmulas das células C11:H11 devem ser arrastadas até as células C30:H30. Como desejamos a previsão para os próximos 4 períodos à frente do período 24, devemos lançar as seguintes fórmulas nas células F31:F34:

1	Arquivo 8	Editar Exibir Inserir	Eormatar Ferramen	tas Dados Janela	Ajuda Adobe PDF		Digite un	na pergunta 🛛 🚽 🔤
	2 17 0					10000		
			🕰 & 43 🖾 * 🔾	(= - 🖉 -	2 * 2 + X + 111 49	100% • 🥑 💂	Di	alte uma pergunta
rial		✓ 10 ✓ N	I S B B B	🔤 🧾 % 000 %	🔅 🎼 🎼 🔛 🗸 🔇	• <u>A</u> •		<u>, , , , , , , , , , , , , , , , , , , </u>
	J25	▼ fx						
	A	B	C	D	E	F	G	Н
a	lfa	0,5						
b	eta	0,5						
g	ama	0,5						
N	1APE	3,71690821029152						
P	eríodo t	Observado Y _t	Nivel Lt	Tendència b _t	Sazonalidade St	Previsão Ft	Erro Et	Erro % Abs APEt
1		362			0,952631578947368			
2		385			1,01315789473684			
3		432			1,13684210526316			
0 4		341	380	9,75	0,897368421052632			
1 5		382	395,372237569061	12,5611187845304	0,959404842904345	371,288157894737	10,7118421052631	2,80414714797465
2 6		409	405,810834020951	11,4998576182105	1,01050832247584	413,300900516138	-4,30090051613837	1,05156491837124
3 7		498	427,683123597359	16,6860735973089	1,15062779931261	474,416365231889	23,5836347681106	4,73566963215072
4 8		387	437,815097131058	13,4090235655042	0,89065161016141	398,762884851004	-11,7628848510044	3,0395051294585
59		473	472,119050331841	23,8564883831434	0,980635395526763	432,906606631537	40,0933933684633	8,47640451764552
6 1	0	513	501,820414071936	26,7789260616195	1,01639319186977	501,187409615931	11,8125903840686	2,30264919767419
7 1	1	582	517,205084114522	21,0817980521024	1,13795338046923	608,221095455972	-26,2210954559719	4,50534286185084
B 1	2	474	535,240753765483	19,558733851532	0,888117200042087	479,426078330469	-5,42607833046901	1,14474226381203
9 1	3	544	554,770927064534	19,5444535752916	0,980610153136334	544,056014977357	-0,0560149773569947	0,010296870837682
0 1	4	582	573,464212567149	19,118869538953	1,01563889769129	583,730242868412	-1,73024286841212	0,297292589074247
1 1	5	681	595,512937855437	20,5837974136204	1,14075268090614	674,331921491515	6,66807850848522	0,979159839718829
2 1	6	557	621,633106210476	23,3519828843297	0,892072062009511	547,166107482226	9,83389251777407	1,76551032635082
3 1	7	628	642,70134413582	22,2101104048372	0,978867925961622	632,478926987909	-4,47892698790918	0,713204934380442
4 1	8	707	680,512502964487	30,0106346167521	1,02728088189803	675,309936751986	31,690063248014	4,48232860650834
5 1	9	773	694,072957507226	21,7855445797455	1,12723422667316	810,531174041638	-37,5311740416385	4,85526184238531
6 2	0	592	689,741009987287	8,72679852990339	0,875182617497352	638,597370063765	-46,5973700637649	7,87117737563596
7 2	1	627	669,501829772677	-5,75619084235375	0,957692578653969	683,707735074182	-56,7077350741822	9,04429586510083
8 2	2	725	684,74612450539	4,74405194518003	1,04303372559425	681,853205316316	43,1467946836844	5,95128202533579
9 2	3	854	723,548348360687	21,7731379002381	1,15376426931784	777,216925849998	76,7830741500022	8,99099228922743
] 2	4	661	750,296214165169	24,2605018523604	0,87808400184821	652,292409222852	8,70759077714763	1,31733597233701
1 1						=(\$C\$30+\$D\$30*A31)*E27		
2 2						=(\$C\$30+\$D\$30*A32)*E28		
3 3						=(\$C\$30+\$D\$30*A33)*E29		
4 4						=(\$C\$30+\$D\$30*A34)*E30		
-	NIN Die	1 / Plan2 / Plan3 / Pl	and / Plans / Plans / I	Plan7 Plan8		141	1	

FIGURA 40: Fórmulas para a previsão

Atribuindo 0,5 para α , $\beta \in \gamma$, obtivemos um erro médio percentual absoluto (MAPE) de 3,71% para o modelo. Utilizando o Solver é possível obter valores que minimizem o MAPE, parametrizando-o conforme a Figura 41:

Ì	Arquivo E	ditar Exibir Ir	nserir Eormatar	Ferramentas	Dados Janela Aju	da Adobe PDF	Digite uma per	gunta 🛛 📲 🛔
1	08 ER D	AIAAI	19 83 X C	h 🖪 • 🛷 🗆	7 - (H - 1 @ E	- 01 Z1 (00)	A 100% -	0
0	2	* 10 *	NIS		₩ 10 000 ,00 +,0	I IN IN IN	• • • •	-
	84	• fx =	MEDIA(H11:H	30)	-	-	-	
	A	B	C	D	E	F	G	Н
1	alla	0,5						
2	beta	0,5		1				
3	gama	U,5						
4	MAPE	3,71690621	3					
0	Destada	Ohana da M	March	Tandhaalah	Casa and I day a C	Deceder 7 a F	F F	
7	Periodo (Observado fi	NIVEI LĮ	Tendencia b _t	Sazonalidade St	Previsão Ft	CITO El	EITO % ADS APE
/	1	302			0,952631579			
0	2	305			1,013157095			
9	3	432	200	0.75	1,136042105			
11	4	341	305 3733376	10 56111979	0,037300421	271 2001570	10 7119/011	2 904147149
12	5	302	395,3722376	12,96111070	0,959404045	3/1,20015/9	10,71104211	2,004147140
12	7	409	4 Parametro	os do Solver				× 5669633
14	9	430	AC Definir cék	la de destino:	\$8\$4		Resolv	er 605032
15	9	473	42 Inual a:	C Mire G	Min C Valor des	0		5404518
16	10		50 Células va	miáveic.	will , Taou de:	10	Fecha	r 0649196
17	11	582	51	andreia.				5342862
18	12	474	51 \$8\$1:\$8	\$3	3	Estimar		1742264
19	13	544	54 Submeter	às restricões:			- OneBu	1 1296871
20	14	582	57 1404140	10		T	<u>Opcor</u>	7292589
20	15	681	50 \$8\$1:\$8	\$3 <= 1 \$3 >= 0	*	Adicionar		915984
22	16	557	62	,		Alterar	1	510326
23	17	628	64				Redefinir	tudo 8204934
24	18	707	E		*	Excluir		2328607
25	19	773	69				A)ud	261842
26	20	592	0001 101	0.12013033	0.01 0102011	000,001 01 01		1177376
27	21	627	669,5018298	-5,756190842	0,957692579	683,7077351	-56,70773507	9,044295865
28	22	725	684,7461245	4,744051945	1,043033726	681,8532053	43,14679468	5,951282025
29	23	854	723,5483484	21,7731379	1,153764269	777,2169258	76,78307415	8,990992289
30	24	661	750,2962142	24,26050185	0,878084002	652,2924092	8,707590777	1,317335972
31	1					741,7872187		
32	2					833,1932988		
20	3					949,6376639		
53								

FIGURA 41: Parâmetros do Solver

É possível, portanto, obter um MAPE menor ainda (3,07%). Ao se gerar um gráfico de linhas é possível visualizar o resultado da previsão, comparando-se os valores observados (células B6:B30) com os valores previstos (células F6:F34), conforme Figura 42:

1	Arquivo	Editar Exibir () 🌛 🖂 🖂 🖾 🕻	nserir Eormatar	Ferramentas	Dados Janela A)u	ida Adobe PDF • 2↓ X↓ 🔛	43 100% •	0			Digite	uma pergunta	• •	
rii	al	• 10 •	NIS	F F F M	🦉 % 000 % 🐙	🛊 🛊 🖽	- 🖄 - <u>A</u> -	-						
	F6	▼ fx F	Previsão Ft											0000
8	A	B	С	D	E	F	G	Н		1	J	K	L	
	alfa	0,275424997												
	beta	0,369046457												
3	gama	0,116359292												
	MAPE	3,072941644												
5														_
6	Período _t	Observado Y _t	Nível L _t	Tendência b _t	Sazonalidade St	Previsão F _t	Erro Et	Erro % Abs A	PEt					
7	1	362			0,952631579		Assistente de	gráfico - etapa	1 de 4	- tipo de	gráfico		?	Ē
В	2	385			1,013157895						di-checkense		No. of Street,	
9	3	432			1,136842105		Tipos padrão	Tipos personai	izados					
10	4	341	380	9,75	0,897368421		The de setti			c.1.1	and a setting			
1	5	382	392,8470095	10,89294039	0,954930506	371,2881579	Tipo de gran	:0;		SUDI	to de granco			
2	6	409	403,7257275	10,88769165	1,013146969	409,0523177	- Colunas					~ 10		
13	1	498	421,0699695	13,27045868	1,142178249	471,3499922	Barras				/ 🏹 🛛 🛛	~ 11	\sim	
4	8	387	433,4922759	12,95745108	0,896830963	389,7633842	Linha .		11 C 🖉			<u> </u>		
15	9	473	459,9109241	17,92525819	0,963486348	426,3284635	Pizza		13			N Ir		
6	10	513	485,6877062	20,82283529	1,018160577	484,1182798	Dispersi	io (XV)	10		X III	/II		
7	11	582	507,3484255	21,1320534	1,14275567	678,5253232	Area		23		7 Y IN	~ 11	\sim	
8	12	474	528,4934828	21,13685245	0,896837718	473,957657	Rosca		100	112		_		
19	13	544	553,7578168	22,66008489	0,966684673	529,5613247	🔄 🎪 Radar							
N.	14	582	575,0961829	22,17230926	1,01/4442/5	586,8859834	_ Superfic	ie		6				
21	15	681	596,8992629	22,03604649	1,142539283	682,5319557	📑 Bohas		-		$\nabla $			
22	16	557	619,5235631	22,25313945	0,897098395	555,0845306			States and					
13	1/	628	644,1285832	23,12109266	0,966764015	619,7539254				Linha	s. Exibe tend	lências de tem	po ou	
24	18	/0/	6/4,8593035	25,9293988	1,020956173	678,8893629				categ	gorias.			
ŝ	19	7/3	694,1163853	23,46/00385	1,1391/7292	800,6786217								
00	20	592	701,6974061	17,6043381	0,89088133	643,7429065				The second			And the second se	
12	21	62/	210 1001012	10,41335048	0,958524059	735 1134740				Mar	iter pression	ado para <u>e</u> xibir	rexemplo	
0	22	725	710,1991643	10,40205313	1.1420942/02	725,1134/48				-				100
30	23	854	728,6057846	13,35611026	1,14300834	020,8925436	-	Cancelar		< 4	oltar A	<abr></abr> appar >	Concluir	
9U	24	661	741,9618948	13,35611027	0,89088133	732 000 4003	-	-	-	(Illineared)			rie sije sides	
10	1					723,9904802	·							+
22	2					784,7722283								4
22	3					709 50 49 71								4
34	4					700,5948371								

FIGURA 42: Gerando gráfico da previsão

O resultado irá mostrar que a previsão para os próximos 4 períodos acompanha não somente a tendência, mas também a sazonalidade encontrada nos produtos exportados.

5 REGRESSÃO

O suplemento de <Análise de dados> contém uma série de modelos estatísticos – muitos deles utilizados em tomada de decisão. Como a estatística não é o objetivo deste curso, iremos abordar apenas a utilização do módulo de <Regressão> deste suplemento, visto sua aplicabilidade em diversos problemas que envolvem a explicação de determinados fenômenos na presença (ou ausência) de algumas variáveis.

Um exemplo do uso da regressão como ferramenta de apoio à decisão pode ser observado a partir do exemplo a seguir:

Uma cadeia de fast food verificou que as vendas mensais de refeições em suas casas estão relacionadas ao número de alunos matriculados em escolas situadas num raio de 2 km em torno da casa. Os dados referentes às vendas mensais e ao número de alunos matriculados num raio de 2 km das 13 casas da cadeia estão apresentados abaixo.

Vendas (v)	Alunos (x)
31,56	10
38	12
25,25	8
47,2	15
22	6,5
34,2	11
45,1	14,5
32,3	10,1
29	9,2
40,9	13,4
40	12,7
24,2	7,6
41	13,1

A empresa pretende instalar uma nova casa numa região onde o número de alunos é de 13750. Qual a previsão da demanda para esta nova casa?

Fonte: adaptado de Tubino (2000, p. 81).

Trata-se de um problema de previsão de demanda – o que poderia sugerir a utilização dos modelos vistos anteriormente. Porém os dados não estão distribuídos ao longo do tempo, impossibilitando, portanto, a aplicação daqueles modelos.

No exemplo em questão deseja-se estimar a demanda a partir de uma outra variável (número de alunos). O primeiro passo é examinar se existe relação entre as variáveis "alunos" e "vendas". Isto pode ser verificado através do coeficiente de correlação, obtido através da função do Excel CORREL(). O valor expresso por esta função varia de -1 a +1. Valores próximos a +1, indicam que existe uma relação linear positiva perfeita entre as variáveis, ou seja, a cada unidade incrementada em uma variável *X*, a variável *Y* é aumentada, proporcionalmente em uma unidade. Valores próximos a -1 indicam que, para cada unidade que é aumentada em *X*, uma unidade equivalente é decrescida em *Y*. Valores

próximos a 0 indicam que não existe relação entre as variáveis. Vamos, então, calcular a correlação entre as variáveis, conforme a Figura 43 a seguir:

Microsoft Excel - apostilaExemplos.xls														
:2	Arquivo	Editar	E⊻ibir	Inserir	Eormatar	Ferramentas	Dados	Janela	Ajuda	Ado <u>b</u> e F	DF			_ 8 ×
	💕 🖬	6	1 🖪 🖪	1	🕰 X 🖣	a 🔁 • 🛷	•) • (*	- 😣	Σ • 👌	↓X↓∣	10		0	
Arial			- 10	- N	IS		1 🕎 %	000 50	,00 i		- 🐴	- A -	Ŧ	
	B1	-	f _x	=COR	REL(A8:A	20;B8:B20)								
	А			В		С			D			E		F 🚡
1 1	r	=CI	ORREL	(A8:A2	0;B8:B20)									
2														
3														
4														
5														
	landaa	6.0 01.	nee ly											
8	21 56	(y) Altu 10	nos (x											
9 3	38	12												
10 2	25.25	8												
11 4	47.2	15												
12 2	22	6,5												
13 3	34,2	11												
14 4	45,1	14,	5											
15 3	32,3	10,	1											
16 2	29	9,2												
17 4	40,9	13,	4											
18 4	40	12,	7											
19 2	24,2	7,6	4											
20 4	41	13,	1											
14 4	> N PI	an1 / Pl	an2 / Pl	an3 / Pl	an4 / Plan5	/ Plan6 / Plan	7 / Plan8	Plan9						
Pronto	D													1.

FIGURA 43: Calculando a correlação

Ë possível perceber, portanto, que as variáveis "vendas" (Y) e "alunos" (X) possuem uma correlação altamente significativa (próximo a +1) – ou seja, se soubermos o valor de X podemos estimar o valor de Y, através da equação da reta:

$$y = a + bx \tag{12}$$

Onde, Y é o valor que desejamos obter, X é o valor (conhecido) que impacta na variável Y, a é o intercepto (onde a reta encontra o eixo Y) e, b representa declividade da reta, definindo o aumento ou a diminuição da variável y por unidade da variação da variável X. Os valores de a e b são calculados a partir das seguintes equações:

$$b = \frac{n\sum xy - \sum x\sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$
(13)

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n}$$
(14)

Onde *n* representa o número de casos conhecidos. Vamos calcular estes valores conforme mostra a Figura 44:

	1icrosoft Excel - apo	ostilaExemplos.xls			<u>- 0 ×</u>
	<u>A</u> rquivo <u>E</u> ditar I	E <u>xi</u> bir Inserir <u>F</u> ormatar Ferra <u>m</u> entas <u>D</u> ados Janela	Ajuda Adobe PDF	Digite uma	a pergunta 🗸 🚽 🛪
10	1 🎯 🖬 🖪 🖓	A A 1 49 KA X Ba (R + 3/ 19 + (2 + 10))	e - 41 71 📠 🦚	100% 🗸 👩 📜	
Ar	ial 🔹	$10 \cdot \mathbf{N} I \leq 1 \approx 1 \approx 10\% \% 000\%$		× ▲ • ₽	
	B5 -	f≈ =B3+(B2*B4)			
	A	В	С	D	E
1	r	=CORREL(A8:A20;B8:B20)			
2	b	I=((13*C21)-(B21*A21))/((13*D21)-POTENCIA(B21;2))			
3	a	=(A21-(B2*B21))/13	I		
4	х				
5	у	=B3+(B2*B4)			
6					
7	Vendas (y)	Alunos (x)	×y	x ²	y ²
8	31,56	10	=A8*B8	=POTÉNCIA(B8;2)	=POTENCIA(A8;2)
9	38	12	=A9*B9	=POTÉNCIA(B9;2)	=POTËNCIA(A9;2)
10	25,25	8	=A10*B10	=POTÉNCIA(B10;2)	=POTÊNCIA(A10;2)
11	47,2	15	=A11*B11	=POTÊNCIA(B11;2)	=POTÊNCIA(A11;2)
12	22	6,5	=A12*B12	=POTÉNCIA(B12;2)	=POTENCIA(A12;2)
13	34,2	11	=A13*B13	=POTÉNCIA(B13;2)	=POTÊNCIA(A13;2)
14	45,1	14,5	=A14*B14	=POTËNCIA(B14;2)	=POTÊNCIA(A14;2)
15	32,3	10,1	=A15*B15	=POTÊNCIA(B15;2)	=POTÊNCIA(A15;2)
16	29	9,2	=A16*B16	=POTÊNCIA(B16;2)	=POTÊNCIA(A16;2)
17	40,9	13,4	=A17*B17	=POTÊNCIA(B17;2)	=POTÊNCIA(A17;2)
18	40	12,7	=A18*B18	=POTÊNCIA(B18;2)	=POTÊNCIA(A18;2)
19	24,2	7,6	=A19*B19	=POTÊNCIA(B19;2)	=POTÊNCIA(A19;2)
20	41	13,1	=A20*B20	=POTÊNCIA(B20;2)	=POTÊNCIA(A20;2)
21	=SOMA(A8:A20)	=SOMA(B8:B20)	=SOMA(C8:C20)	=SOMA(D8:D20)	=SOMA(E8:E20)
N .	► N / Plan4 / Plan	5 / Plan6 / Plan7 / Plan8 Plan9 / Plan10 / Plan11 /	•) I
Pror	nto				1

FIGURA 44: Calculando a equação da reta

Uma vez efetuado os cálculos, basta digitar um valor para o número de alunos (*X*, célula B4) e teremos o valor esperado para o número de refeições (Y, célula B5).

Apesar do exemplo trazer ser um cálculo relativamente simples, quando temos mais de uma variável que impacta em outra, os cálculos tornam-se mais complexos. Neste sentido, o suplemento <Análise de dados> facilita a obtenção dos valores. O exemplo abaixo ilustra esta situação:

Um gerente de logística pretende otimizar o número de vagões que transporta a safra de
grãos do oeste do Paraná para o Porto de Paranaguá. Com o tempo, ele percebeu que
as toneladas transportadas dependem dos preços médios do dólar, petróleo, soja, milho
e trigo (conforme estes valores flutuam, as toneladas transportadas aumentam ou
diminuem). Ele colocou em uma planilha, os valores observados nos últimos 10 meses.

Ton. (y)	Dólar (x₁)	Petróleo (x ₂)	Soja (x ₃)	Milho (x ₄)	Trigo (x₅)
14513	1,057	18,1	0,26	0,12	0,14
44220	1,061	16,63	0,27	0,12	0,15
27895	1,068	18,58	0,27	0,13	0,17
33247	1,075	17,28	0,26	0,12	0,17
54498	1,081	17,35	0,25	0,12	0,16
59981	1,088	17,74	0,26	0,12	0,15
12312	1,094	17,97	0,28	0,12	0,15
1247	1,1	19,18	0,28	0,13	0,15
8420	1,107	18,48	0,29	0,13	0,15
36223	1,114	16,27	0,29	0,14	0,15

A partir deste cenário, qual deve ser a equação que possibilita o gerente dimensionar a quantidade de toneladas a serem transportadas?

Vamos lançar os dados conforme a Figura 45, a seguir:

	licrosoft Excel	apostilaEx	emplos.xls							_10	l ×
:3	<u>Arquivo</u> <u>E</u> dita	r E <u>×</u> ibir	Inserir Eormatar	Ferramentas	Dados Janela	Aj <u>u</u> da A	dobe PDF	Digite uma p	ergunta	ē	×
	💕 🖬 🖪 🕯) <i>(</i>) ()	🍣 🛍 🐰 🛛	a 🗈 - 🛷 •	9 • (* • 🧕	Σ • <u>2</u> ↓	XI 🛄 🧍	🚯 100% 🕚	• 🔞 💂		
Ari	al	• 10 •	NIS		1 📑 % 000 🕈	00 400 F	律 田・	• 🗞 • <u>A</u>	-		
	L25 -	fx									
	A	В	С	D	E	F	G	Н	1	J	-
1	Dólar (x ₁)										100
2	Petróleo (x ₂)							1			
3	Soja (x ₃)										_
4	Milho (x ₄)										
5	Trigo (x5)										
5	Tan 64										
8	ron. (y)										
9	Ton (v)	Dólar (v.)	Petróleo (v.)	Soia (xa)	Milho (x.)	Trigo (v.)					-8
10	14513	1.057	18.1	0.26	0.12	0.14					
11	44220	1,061	16,63	0,27	0,12	0,15					
12	27895	1,068	18,58	0,27	0,13	0,17					
13	33247	1,075	17,28	0,26	0,12	0,17					
14	54498	1,081	17,35	0,25	0,12	0,16					
15	59981	1,088	17,74	0,26	0,12	0,15					
16	12312	1,094	17,97	0,28	0,12	0,15					
17	1247	1,1	19,18	0,28	0,13	0,15					
18	8420	1,107	18,48	0,29	0,13	0,15					_
19	36223	1,114	16,27	0,29	0,14	0,15					_
20	N / Plan3 /	Plan4 / Plan	5 / Plan6 / Plan	7 / Plan8 / Plan9	Plan10	14			1		Ē
Dran	to Provide the	TIGHT & FIG				1.1				-	11
FION											11

FIGURA 45: Montagem da planilha

Agora vamos acessar o menu <Ferramentas>, opção <Análise de dados>, conforme mostrado na Figura 46:

Microsoft Excel - apostilaExemplos.xls	
Arquivo Editar Exibir Inserir Eormatar	Ferramentas Dados Janela Ajuda Adobe PDF Digite uma pergunta
i 🗋 🐸 🛃 💪 🖂 🖪 💪 🖤 🕰 i 🕹 🔤	Verificar ortografia F7
Arial • 10 • N I S	
E3 🕶 🏞	Veriticação de erros
A B C	Espaço de Trabalho Compartilha <u>d</u> o G H I J
1 Dólar (x ₁)	Compartilhar Pasta de Trabalho
2 Petróleo (x ₂)	
3 Soja (x ₃)	Proteger
4 Milho (x ₄)	Col <u>a</u> boração on-line
5 Trigo (x ₅)	Auditoria de fórmulas
6	
7 Ton. (y)	Suplementos
8	Personalizar
9 Ton. (y) Dólar (x ₁) Petróleo (x ₂)	Opräer
10 14513 1,057 18,1	
11 44220 1,061 16,63	Análise de <u>d</u> ados
	S
13 33247 1,075 17,28	0,20 0,12 0,17
14 54498 1,081 17,35	0,25 0,12 0,16
15 59961 1,068 17,74	0,20 0,12 0,15
10 12312 1,094 17,97	0.20 0.12 0.15
17 1247 1,1 19,10	
10 0420 1,107 10,40	
19 30223 1,114 16,27	0,20 0,14 0,15
I + + H / Plan3 / Plan4 / Plan5 / Plan6 / Plan7	/ Plan8 / Plan9 Plan10
Pronto	

FIGURA 46: Suplemento < Análise de dados>

Na janela que se abriu, devemos escolher a opção <Regressão>:

nálise de dados		X
Eerramentas de análise		Or
Histograma Média móvel Geração de número aleatório Ordem e percentil Regressão	-	Cancelar Ajuda
Amostragem Teste-T: duas amostras em par para médias Teste-T: duas amostras presumindo variâncias equivalentes Teste-T: duas amostras presumindo variâncias diferentes Teste-Z: duas amostras para médias	-	

FIGURA 47: Opção < Regressão>

As opções para a análise de regressão são as seguintes:

- Intervalo <u>Y</u> de entrada: devemos informar as células que correspondem à variável que desejamos obter no caso, as toneladas transportadas (células A9:A19).
- Intervalo <u>X</u> de entrada: são as células que representam as variáveis que explicam a quantidade transportada – no caso, preço médio do dólar, petróleo, soja, milho e trigo (células B9:F19).
- Rótulos: para os intervalos X e Y nós informamos os rótulos das células (A9:F9). Portanto temos que marcar a caixa <Rótulo> para que estas células não façam parte do cálculo.

Basta clicar no botão <Ok>. As opções dos quadros <Resíduos> e <Probabilidade normal> são relacionadas à geração de dados para uma análise estatística mais apurada – o que não é o caso deste curso. A Figura 48, a seguir, mostra as opções informadas para a regressão:

	licrosoft Excel	- apostilaEx	emplos.xls			1 3	, in the second s	-02
린	<u>Arquivo</u> Edita	ır E <u>x</u> ibir	Inserir Eormatar	Ferramentas	Dados Janela	Ajuda A	Adobe PDF Digite uma pergunt	a • _ 6 3
		316 B.	1 🏷 🕰 🐰 🖣	🗅 🕰 • 🛷 🛛 *	9 - (* - 1 0	Σ - <u>2</u> ↓	Ž 100% + 🕑	
Ari	al	+ 10 +	NISI	E Ξ Ξ 開	₩ % 000 *	20 200 -==	霍 · · · · · · · ·	
PERSONAL PROPERTY AND INCOME.	T24 •	£				00 940 1		
	A	B	C	D	F	F	G H I J K	L M
1	Dólar (x ₁)	-			-		Pegressão	
2	Petróleo (x2)						Regressio	
3	Soja (x ₃)						Entrada	OK
4	Milho (x4)						Intervalo Y de entrada: \$A\$9:\$A\$19	Cancelar
5	Trigo (x ₅)						Intervalo X de entrada: \$8\$9:\$F\$19	
6	_							Ainda 1
7	Ton. (y)						Rótulos Constante é gero	
8	Ton 64	D (Inc. (m))	Det (les (s))	0.1.(.)		T	■ Nivel de confiança 95 %	-
9	14513	Dolar (x1)	Petroleo (X2)	Soja (x ₃)	Milho (X4)	Trigo (X ₅)		-
11	4013	1,057	16,1	0,26	0,12	0,14	Opções de saida	-
12	27895	1.068	18,58	0,27	0,12	0,13	C Intervalo de saída:	H
3	33247	1.075	17,28	0,26	0,13	0.17	• Nova planiha:	
4	54498	1.081	17.35	0.25	0.12	0.16	C Nova pasta de trabalho	
5	59981	1,088	17,74	0,26	0,12	0,15	Residuos	
6	12312	1,094	17,97	0,28	0,12	0,15	Resíduos Plotar resíduos	
7	1247	1,1	19,18	0,28	0,13	0,15	Residuos padronizados Plotar ajuste de linha	
8	8420	1,107	18,48	0,29	0,13	0,15		
9	36223	1,114	16,27	0,29	0,14	0,15	Probabilidade normal	
20							Elocagent de probabilidade normal	
21								
12	H / Plan3 /	Plan4 / Plan	n5 / Plan6 / Plan7	/ Plan8 / Plan9	Plan10			
100	to the training	THAT I A THAT	No. V. Harro V. Harry	V. Harro V. Harro	<u>,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,</u>		1.1	
1								And the second second second in

FIGURA 48: Opções < Regressão>

O Excel abre uma nova planilha (no caso, Plan11) com uma série de estatísticas. Entre elas, o "R múltiplo" (célula B4) que é o coeficiente de correlação (os resultados mostram que os dados selecionados explicam 87% das toneladas transportadas) e os coeficientes das variáveis explicativas (células B17:B22), conforme Figura 49:

	🛛 Microsoft Excel - apostilaExemplos.xls											
1	Arquivo Editar Exib	ir Inserir Eom	natar Ferra <u>m</u> er	ntas Dados	Janela	Ajuda Adobe PDF		Digite u	ma pergunta 🔹 👻	_ # ×		
10		12 149 63	X 🗈 🛤 - <	1 10 - 0	- Q. 5	: • 41 31 100 🥔	100% - 🝘					
1.4								1				
; Ar	ai • 10	- NZ 3		H 1 1	/0 000 ,00		· · ▲ · •					
	1.27 ▼	fx .	<u>^</u>	-	-	-						
-	A DECUMO DOCIDEO	B	C	D	E	F	G	н				
1	RESUMU DUS RES	ULIADUS										
4	Estatística da r	ograneão										
4	R múltiplo	0.87079681										
5	R-Quadrado	0.758287084										
6	R-quadrado aiustado	0,456145939										
7	Erro padrão	14738,06864										
8	Observações	10										
9												
10	ANOVA											
11		g/	SQ	MQ	F	F de significação						
12	Regressão	5	2725680467	5,45E+08	2,509711	0,196723733						
13	Residuo	4	868842669,2	2,17E+08								
14	lotal	9	3594523136									
15		0.0.0		0		0000	0.021	1.6	0			
16	latera e f e	Coeficientes	Erro padrao	Stat t	Valor-P	95% interiores	95% superiores	1nterior 95,0%	Superior 95,0%			
10	Interseção Dólor (x1)	200052 7600	345401,1103	0,527012	0,62606	770472 4125	1220570.025	710470 4105	1141201,001			
10	Dotar (x1) Retrálec (v2)	12914 51022	5630 020102	2 33117	0,403300	-720472,4135 29206,9106	2466 700072	-720472,4135 09005,9105	2466 700072			
20	Soia (x3)	-1162290 724	654119 6444	-1 77688	0,000143	-2978418 009	653836 5605	-2978418 009	653836 5605			
21	Milhn (x4)	333231 6495	1152473 979	0.289145	0,786838	-2866549.088	3533012.387	-2866549 088	3533012.387			
22	Trigo (x5)	158684,7743	564109.824	0.281301	0.792431	-1407535,185	1724904,734	-1407535,185	1724904.734			
14	> N / Plan3 / Plan4 /	Plan5 / Plan6 /	Plan7 / Plan8 /	Plan9) Plan	11 / Plan10	/ 4				H		
Pror	ito			A								

Voltando à planilha onde os dados estão dispostos (Plan10), basta inserir a fórmula que irá calcular as toneladas transportadas (célula B7). Como os valores das variáveis explicativas estão em outra planilha, para fazermos referências a estas células temos que informar, antes do endereço das células, o nome da planilha seguido do sinal de exclamação (Plan11!), conforme mostrada na Figura 50:

FIGURA 50: Fórmula da regressão

📧 Microsoft Excel - apostilaExemplos.xls											×
1	<u>Arquivo E</u> dita	ır E <u>×</u> ibir j	Inserir Eormatar	Ferramentas	Dados Janela	Aj <u>u</u> da <i>i</i>	Adobe PDF	Digite uma p	ergunta	8	×
In		ABI	1 🧐 🛍 I 🐰 🛙	a 8 1	9-0-10	Σ - ≙↓	71 Ma 4	100% -			
LAri	al	- 10 -	INTSI		1 200 0/ 000 ·	,0 ,00 [==	se 00 -	3 - A -			
	MÊS -	V.1 E.	-Dian11IB17+B	1*Diop111B184	R0*Plan11IR10	00 →,0 === 0+83*Dlon1	1IP20+P41	Dian11IR21	≠B6*Dion1	111822	
	A	B			E Flammens	F	G	H		1022	_
1	Dólar (x ₄)	0		U	L		0				-
2	Petróleo (x ₂)										
3	Soja (x ₃)										
4	Milho (x4)										
5	Trigo (x5)										
6	-	-									
1	Ion. (y)	=Plan11!B	1/+81*Plan11!b	318+B2*Plan11	IB19+B3*Plan	11!B20+B4	*Plan11!B2	1+85*Plan	11!B22		
a	Top (v)	Délar (v.)	Potrálas (x.)	Sala (v.)	Millo (x.)	Trian (v.)					
10	14513	1 057	18 1	50ja (x3) D 26	0 12	111go (X5) 0 14					
11	44220	1.061	16.63	0.27	0,12	0,15					
12	27895	1,068	18,58	0,27	0,13	0,17					
13	33247	1,075	17,28	0,26	0,12	0,17					
14	54498	1,081	17,35	0,25	0,12	0,16					
15	59981	1,088	17,74	0,26	0,12	0,15					
16	12312	1,094	17,97	0,28	0,12	0,15					
17	1247	1,1	19,18	0,28	0,13	0,15					
18	8420	1,107	18,48	0,29	0,13	0,15					
19	36223	1,114	16,27	0,29	U,14	0,15					-
4	► ► Plan3 /	Plan4 / Plar	n5 / Plan6 / Plani	7 / Plan8 / Plan9	Plan10 / Plan	111 4				•	
Edita	1										11

Assim sendo, no caso do exemplo apresentado, basta o gerente informar o novo preço médio do dólar, petróleo, soja, milho e trigo, nas células B1:B5, respectivamente, para ter uma estimativa da quantidade de toneladas a serem transportadas (célula B7).

6 ANÁLISE HIPOTÉTICA DE DADOS

São ferramentas que possibilitam a análise rápida de dados. As mais utilizadas são "Cenários" e "Atingir meta".

6.1 Análise de cenários

Permite a inserção de valores hipotéticos que permitem a visualização de diferentes projeções ou simulações de resultados. Vamos exemplificar com a planilha mostrada na Figura 51 a seguir:

	1icrosoft Excel - aposti	laExemplos.xls								
10	<u>A</u> rquivo <u>E</u> ditar E <u>x</u> ib	ir <u>I</u> nserir <u>F</u> ori	matar Ferra	<u>m</u> entas <u>D</u> ados <u>J</u> anela Aj <u>u</u> da	Adobe PDF Digite uma per	gunta 🗸 🗗 🗙				
10	💕 🖌 🖪 🖨 🎒	ABC 1450	🔏 🗈 📇 ·	· 🦪 🖣 • (° +) 😣 Σ • 🗍	🕺 👔 🐴 100% 🔹 🍘					
: 01	al									
; An										
-	121 •	7×	0	5						
1	A	D Inv a h ill fail	- Neur Cer	- U		F A				
1		Imopiliari Análico do	a Novo Cal Enuino nor	nunno Dogiše						
2		Analise de	cquipe por	Regiao						
1	Pogião	Zono Sul								
5	Neglav	Zuna Sui								
6	Valor base do lote	18000								
7	valor base ao rote	10000								
8	Corretor	Local	Contratos	Faturamento						
9	Amanda Aparecida	Parelheiros	16	=\$B\$6*C9						
10	Antonio Buarque	Congonhas	7	=\$B\$6*C10						
11	Carlos Gomes	Jabaquara	8	=\$B\$6*C11						
12	Soraia Almeida	Campo Limpo	12	=\$B\$6*C12						
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
4 4	H / Plan8 / Plan9 /	(Plan10 / Plan11	}Plan12 /	<u> </u>		<u>></u>				
Pron	to					1				

FIGURA 51: Exemplo "Cenário"

Fonte: Manzano (2006, p. 99)

Vamos selecionar as células B4, B6 e A9:C12 e executar o comando <Ferramentas>, <Cenários>, conforme Figura 52:

	licrosoft Excel - aposti	aExemplos.xls		
	Arquivo Editar Exib	ir Inserir Eorr	matar 🚺	Ferramentas Dados Janela Ajuda Adobe PDF Digite uma pergunta • - 8 ×
i Ari	al • 10 A9 •	Amanda Ap	S 🛛 🔳	 Pesquisa; AR+Click Verificação de erros
1 2 3	A Imo Análi	B biliária Novo se de Equipe	(Canti por R	Espaço de Trabalho Compartilhado <u>C</u> ompartilhar Pasta de Trabalho Protegeer
4 5 6	Kegiao Valor base do lote	Zona Sul		Colgboração on-line
7	Corretor	Local	Conti	Auditoria de fórmulas
9 10	Amanda Aparecida Antonio Buarque Carlos Gomes	Parelheiros Congonhas		Personalizar
12 13	Soraia Aparecida	Campo Limpo		Análise de dados
14 15 16				
17				
20	▶ N / Plan8 / Plan9 /	Plan10 / Plan11), Plan1	2/ 4
Pron	to			Soma=18043

FIGURA 52: Acessando a ferramenta "Cenários"

Na caixa <Gerenciador de cenários> que se abriu, vamos clicar no botão

<Adicionar>:

FIGURA 53: /	Adicionando	cenários
--------------	-------------	----------

	licrosoft Excel - aposti	ilaExemplos.xls							_ 🗆 ×
1	Arquivo Editar Exib	oir Inserir Eor	matar Ferra	amentas Dados	Janela	Ajuda Adobe PDF	Digit	e uma pergunta	8×
10	💕 🖬 🖪 🖂 🎒	0 7 1	X 🗈 😤	• 🛷 🖄 • 🖓	- 19. :	Σ - 2↓ X↓ 🏭 🛷 100% - 🤅			
: An	al 11	NZ	s = =	=	000	-09 (+= +=) =			
E	A9 -	£ Linia Santo	C		000 ,00	*,0 == == [L] · ··· · · · · · · · · · · · · · · · ·	9		
	A.	B	° C	D	F	F G H		J	K I-
1	Ime	obiliária Novo	Cantinho	-	_				-
2	Análi	ise de Equipe	por Região)		Gerenciador de cenarios			
3						k. 1			
4	Região	Zona Norte				Pressione 'Adicionar' para adicionar	Mostrar		
5	V.I. I	DE 20 000 00				cenários.	Fechar	1	
5	Valor base do lote	R\$ 20.000,00							
8	Corretor	Local	Contratos	Eaturamento			Adicionar.		
9	Livia Santos	Trememhé	11	R\$ 220,000,00			Exchar	1	
10	Altair Ramos	Santana	8	R\$ 160.000,00			Exclusion		
11	Pedro Reis	Mandaqui	6	R\$ 120.000,00		1	Editar		
12	Augusto Blanco	Tucuruvi	3	R\$ 60.000,00		Cáb dae variávaie:	Merclar	1	
13									
14						-	Resumir		
15						Comentário:			
10						-			
18									
19									
20									
14 4	> > / Plan8 / Plan9 /	(Plan10 / Plan11)Plan12/			•) I
Pron	to					Soma=2	0028		

Na caixa <Adicionar cenário> vamos preencher o campo <Nome do cenário> com "Zona Sul" e clicar no botão <Ok>:

	1icrosoft Excel - aposti	laExemplos.xls									
13	Arquivo Editar Exib	ir Inserir Eor	matar Ferra	mentas Dados	Janela	ela Ajuda Adobe PDF Digite uma pergunta 👻	- 8 ×				
1D	1 2 2 3 4 4 10 1 2 1 3 1 4 1 3 1 3 1 3 1 3 1 3 1 3 1 3 1 3										
: 0											
:[
-	A9 •	Amanda A	parecida	D	F	E E C H I I V	1-				
1		biliária Novo	Cantinho	U	ing line		<u> </u>				
2	Análi	ise de Equipe	por Região	•		Adicionar cenário					
3						Nome do cenário:					
4	Região	Zona Sul				Zona Sul					
5						Citize and the					
6	Valor base do lote	R\$ 18.000,00				Celulas variaveis:					
1	Constan	Lagal	Contratos	Faturamenta		[69;86;A9:C12					
9	Amanda Anarecida	Parelheiros	Contratos 16	Paturamento R\$ 288.000.00		Pressione a tecla Ctrl e clique nas células para selecionar					
10	Antonio Buarque	Congonhas	7	R\$ 126.000.00		celulas vanavels nao-aujacentes.					
11	Carlos Gomes	Jabaguara	8	R\$ 144.000,00		Comentario:					
12	Soraia Aparecida	Campo Limpo	12	R\$ 216.000,00		Chado por Ocero Aparecido Bezerra em 26/7/2009					
13											
14											
15		1				Proteção					
17						Evitar alterações Cultar					
18											
19						OK Cancelar					
20							-				
14	H / Plan8 / Plan9 /	(Plan10 / Plan11)Plan12/								
Pror	to					Soma=18043	11.				

FIGURA 54: Nomeando cenários

A próxima caixa de diálogo irá mostrar os valores digitados para o cenário "Zona Sul". Podemos conferir os valores e clicar no botão <Ok>:

FIGURA 55: Conferindo valores

	licrosoft Excel - aposti	laExemplos.xls										
:B)	Arquivo Editar Exib	ir <u>I</u> nserir Eor	matar Ferra	mentas Dados	Janela A	juda Adobe	PDF		Di	gite uma pergi	unta	8×
10	💕 🖬 🖪 🔒 🗃	0.17 10.1	X 🗈 😤	• 🦪 10) - (21	- 🕵 E	- Ž Z	10	10% 🔹 🕜	-			
Ari	al + 10	- N I	s I III III	= 💀 🛒 %	000 38 4		EE + 👌	- <u>A</u> -	-			
-	A9 🗸	∱ Amanda A	parecida		เราะเปราะหรือไปไประโภ	-ได้อย่างสร้องเบตเป็งกอ	Source and the second s	10000 TO 10000				
	А	В	C	D	E	F	G	Н	1	J	K	L.
1	Ime	biliária Novo	Cantinho								-	
2	Análi	se de Equipe	por Região	•				-				
4	Região	Zona Sul				-						
5												
6	Valor base do lote	R\$ 18.000,00			Valores	de cenário					×	
7	0		0	F	Inserir va	alores para as	células variá	veis.	[OK	۲	
8	Corretor Amanda Anaracida	Local	Contratos	Paturamento	1:	\$B\$4	Zona Sul				-	
10	Antonio Buarque	Congonhas	7	R\$ 126.000.00	2:	\$B\$6	18000		- -	Cancelar	_	
11	Carlos Gomes	Jabaquara	8	R\$ 144.000,00	3:	\$A\$9	Amanda Apa	recida		<u>A</u> dicionar		
12	Soraia Aparecida	Campo Limpo	12	R\$ 216.000,00	4.	dete d	Parelheiros		-1.17			
13					T.	\$0\$7 hata [r di ciricii os	SHERRERE	_			
14					<u>5</u> :	\$C\$9	16		<u> </u>			
16												
17												
18												
20								-				
14 4	I / Plan8 / Plan9 /	Plan10 / Plan11)Plan12/	1		1	•) I
Proni	to							Soma=180	143		HAR MANY	1

É possível, na caixa de diálogo que surgiu, adicionar um novo cenário, com novos dados, clicando no botão <Adicionar> e preenchendo novos dados. Vamos utilizar os seguintes dados:

- Nome do cenário: Zona Norte
- \$B\$4: Zona Norte
- \$B\$6: 20000

- \$A\$9: Livia Santos
- \$B\$9: Tremembé
- \$C\$9:11
- \$A\$10: Altair Santos
- \$B\$10: Santana
- \$C\$10:8
- \$A\$11: Pedro Reis
- \$B\$11: Mandaqui
- \$C\$11:6
- \$A\$12: Augusto Blanco
- \$B\$12: Tucuruvi
- \$C\$12: 3

Ao clicar no botão <Ok> teremos 2 cenários, bastando selecionar o cenário desejado para exibir os dados e clicar no botão <Mostrar>:

2	1icrosoft Excel - aposti	laExemplos.xls										- 🗆 🗵
:0	Arquivo Editar Exit	ir <u>I</u> nserir Eor	matar Ferra	mentas Dados	Janela A	juda Adobe P	PDF			Digit	e uma pergunta	8×
1	🐸 🖬 🖪 🔒 🗃	🖪 🗇 📖 I	🔏 🗈 🔏	• 🦪 10) • (21	- 🔍 E	• 2 X	100	0% •	•	-		
Ar	ial • 10	- NI	s I II II	= 💀 🥶 %	000 :00		FFI - 👌 ·	- A -	-			
Volume	A9 -	& Amanda A	narecida	and the second		Anne series of the second	121110010000000000000000000000000000000	101010-1-0 ITO				
	A	В	С	D	E	F	G	H	1			K I
1	Ime	biliária Novo	Cantinho	_	_						and a	-
2	Anál	ise de Equipe	por Região)		Gerenciador o	de cenarios	5				
3						<u>Cenários:</u>						
4	Região	Zona Sul				Zona Sul			-	Mostrar		
5						20na Norte				E. A.		
6	Valor base do lote	R\$ 18.000,00								Fechar		
7	-			_		1				Adicionar		
8	Corretor	Local	Contratos	Faturamento						-		
9	Amanda Aparecida	Parelheiros	16	R\$ 288.000,00						Excluir		
10	Antonio Buarque	Congonnas	/	R\$ 126.000,00					-	Editor	1	
11	Carlos Gomes	Jabaquara	10	R\$ 144.000,00		for special second				rāra		
12	Sorala Aparecida	Campo Limpo	IZ	R\$ 216.000,00		Células variáve	sis:			Mesclar		
14						\$8\$4;\$8\$6;\$A	\$9:\$C\$12					
15										Resumir		
16						Comentario:	we Anned	la Danau		x /7/2000		
17						Criado por Cice	ero Aparecio	to bezer	raema	:61712009		
18												
19						1						
20					-							-
14	I > N / Plan8 / Plan9 /	Plan10 / Plan11)Plan12/				4	689990				
Pror	to							Soma	=1804	3		1

FIGURA 56: Exibindo cenários

Todos os dados ficam armazenados em cenários distintos na mesma planilha, possibilitando a visualização dos dados de forma rápida.

6.2 Atingir meta

Outra ferramenta que facilita alguns processos de tomada de decisão é a "Atingir meta". Vamos exemplificar, procurando pelo ponto de equilíbrio (quanto devemos produzir para que os custos e receitas sejam iguais a 0) de alguns produtos, conforme a planilha a seguir:

FIGURA	57.	Exemplo	"Atinair	meta"
LICONA	57.	LACINDIO	Aurigi	meta

	1icrosoft Exc	el - apostilaExe	mplos.xls									- O ×
12	<u>Arquivo</u> <u>E</u> o	ditar E <u>x</u> ibir <u>I</u>	nserir <u>F</u> or	matar Fe	rra <u>m</u> entas	Dados Ja	anela	Aj <u>u</u> da Ar	do <u>b</u> e PDF	Digite uma	pergunta	• _ 8 ×
10	💕 🖬 🖪		🍄 🛍 I	* 🗈 🖁	s - 🛷 I	• • • •	1 😣 :	Σ - 2 ↓ }	() 🛄 4	👌 100% 🔸	. 💿 📮	
Ari	al	- 10 -	NI	s I 📰 🗄	F = 2	9% 0	00 500	400 I 🚛	# 🖽 •	<u>ð</u> - A	-	
-	P12											
	A	В	C	D	E	F	G	Н		J	К	
1			Preço d	e Venda Custos								
2	Produtos	Quantidade	Unitário	Receita	Unitário	Variável	Fixo	Total	Lucro			
3	Wafer		2,1	=B3*C3	1,07	=B3*E3	3200	=F3+G3	=D3-H3			
4	Chocolate		1,5	=B4*C4	0,59	=B4*E4	2700	=F4+G4	=D4-H4			
5	Água e sal		1,19	=B5*C5	0,38	=B5*E5	2560	=F5+G5	=D5-H5			
6	Maizena		1,27	=B6*C6	0,43	=B6*E6	2300	=F6+G6	=D6-H6			
7												
8												-
14 4	Plant	3 / Plan9 / Plan	10 / Plan11	I / Plan12	}Plan13∕	(1				
Pron	ito											1.

Fonte: adaptado de Cinto e Góes (2006, p. 190).

Vamos então procurar pela quantidade produzida necessária, para cada item (células B3:B6), para que o lucro seja igual a 0 (células I3:I9). Vamos acessar o menu <Ferramentas>, opção <Atingir meta...>, conforme Figura 58 a seguir:

-					.00				igii mota		1	-11
	licrosoft Exe	cel - apostilaEx	emplos.xls									
1	Arquivo E	ditar E <u>x</u> ibir]	Inserir <u>F</u> ori	matar	Fer	ra <u>m</u> entas <u>D</u> ados <u>J</u> anela Aj <u>u</u> da A	dob	e P	DF Digite um	a pergunta		₽ ×
	💕 🖬 🕻	a 🔒 🖾 🕰	1 🍄 🛍	*	ABC	Verificar ortografia F7			🏨 📣 100%	• 🕑 📮		
Ari	al	- 10 -	NI	s 🗐	12	Pesquisar Alt+Click		-	🖽 • <u>)</u> • <u> A</u>	-		
	G10			02200000000000	*	Veri <u>f</u> icação de erros						
	A	В	C	0		Espaço de Trabalho Compartilhado			Н	1	J	
1			Preço o	le Ve		Compartilhar Pasta de Trabalho						
2	Produtos	Quantidade	Unitário	Rec					Total	Lucro		
3	Wafer		R\$ 2,10	R\$		Proteger	•	00	R\$ 3.200,00	(R\$ 3.200,00)		
4	Chocolate		R\$ 1,50	R\$		Colaboração on-line		00	R\$ 2.700,00	(R\$ 2.700,00)		
5	Água e sal		R\$ 1,19	R\$	100000	A March and A		00	R\$ 2.560,00	(R\$ 2.560,00)		
6	Maizena		R\$ 1,27	R\$		Atingir meta		00	R\$ 2.300,00	(R\$ 2.300,00)		
7						Ce <u>n</u> ários						
8						Auditoria de fórmulas						
9												
10						Suplementos						
11						Personalizar		Γ.				
12												
13						Opçoes						
14						Análise de <u>d</u> ados						
15						8						
16					-			-				-
14	I 🕨 🖬 🖉 Plan	18 / Plan9 / Plan	10 / Plan11	/ Plar	12)	Plan13						•
Pron	to											1

FIGURA 58: Acessando a ferramenta "Atingir meta"

Nossa meta, portanto, é que a célula I3 seja igual a o (zero), variando a célula B3 (que é a quantidade a ser produzida). Vamos inserir estes dados na caixa de diálogo <Atingir meta> e clicar no botão <Ok>:

M	Microsoft Excel - apostilaExemplos.xls										
:2	<u>Arquivo</u> <u>E</u> c	ditar E <u>x</u> ibir <u>I</u>	nserir <u>F</u> or	matar Ferrag	nentas <u>D</u>	ados <u>J</u> anela 4	Aj <u>u</u> da Ado <u>b</u> e P	DF Digite um	na pergunta		₽×
		016 B	1 🎝 🏷	አ 🗅 📇 •	11	• (* • 🛞 Σ	: - <u>A</u> ↓ <u>A</u> ↓ [100%	- 🕑 💂		
Aria	al	* 10 *	NI	<u>s</u> ∣≣ ≡	≡ 図 5	9 % 000 50	400 日本 年	🖽 • 🔗 • <u>A</u>	• =		
	B3 ▼ f& =D3-H3										
	A	В	C	D	E	F	G	H		J	
1 Preço de Venda Custos											
2	Produtos	Quantidade	Unitário	Receita	Unitário	Variável	Fixo	Total	Lucro		
3	Wafer		R\$ 2,10	R\$ 0,00	R\$ 1,07	R\$ 0,00	R\$ 3.200,00	R\$ 3.200,00	(R\$ 3.200,00)		
4	Chocolate		R\$ 1,50	R\$ 0,00	R\$ 0,59	R\$ 0,00	R\$ 2.700,00	R\$ 2.700,00	(R\$ 2.700,00)		
5	Água e sal		R\$ 1,19	R\$ 0,00	R\$ 0,38	R\$ 0,00	R\$ 2.560,00	R\$ 2.560,00	(R\$ 2.560,00)		
6	Maizena		R\$ 1,27	R\$ 0,00	R\$ 0,43	R\$ 0,00	R\$ 2.300,00	R\$ 2.300,00	(R\$ 2.300,00)		
7					Ation	ir meta	1	X			
8					-Adding	in filleca					
9					Defin	ir célula:	3	<u>×</u>			
10					Para	valor:	1	_			
11					Laid						
12					Alteri	hando celula: \$	B\$3	<u>1</u>			
13								-1			
14						OK	Cancelar				
15							1				
16	► ► / Plant	3 / Plan9 / Plan	10 / Plan11	/ Plan12 \P	lan13 /		141				ыČ
Anon	Anonte										

FIGURA 59: Parametrizando < Atingir meta>

A ferramenta <Atingir meta> irá variar os valores de B3 (quantidade) até que o valor do lucro (célula I3) seja igual a 0, conforme Figura 60, a seguir:

FIGURA	60:	Resultado	<atingir< th=""><th>meta></th></atingir<>	meta>
--------	-----	-----------	--	-------

	Microsoft Excel - apostilaExemplos.xls									
:0	<u>A</u> rquivo <u>E</u>	ditar E <u>x</u> ibir]	(nserir <u>F</u> o	rmatar Ferrament	as <u>D</u> ados	Janela Ajuda	Adobe PDF	Digite uma per	rgunta 👻 .	.8×
Em		ALAR	1 45% 101	X 🗈 🗥 - 🛷	1 - 0	+ . Σ +	¢↓ X↓ Ma →	100% - (0	
: Ari	al					00, 0,+ 000		A A -		
:[40		+ 10 +		5 -		o 000 ,60 ∻,0 l	ie er i mi	•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••	5	
	13	▼ fx	=D3-H3	-	-	_	-			
	A	В	C	D	E	F	G	H	A second second second	
1	-		Preç	o de Venda		C	ustos			
2	Produtos	Quantidade	Unitário	Receita	Unitário	Variável	Fixo	Total	Lucro	
3	Wafer	3106,79612	R\$ 2,10	R\$ 6.524,27	R\$ 1,07	R\$ 3.324,27	R\$ 3.200,00	R\$ 6.524,27	R\$0,00	
4	Chocolate		R\$ 1,50	R\$ 0,00	R\$ 0,59	R\$ 0,00	R\$ 2.700,00	R\$ 2.700,00	(R\$ 2.700,00)	
5	Agua e sal		R\$ 1,19	R\$ 0,00	R\$ 0,38	R\$ 0,00	R\$ 2.560,00	R\$ 2.560,00	(R\$ 2.560,00)	
6	Maizena		R\$ 1,27	R\$ 0,00	R\$ 0,43	R\$ 0,00	R\$ 2.300,00	R\$ 2.300,00	(R\$ 2.300,00)	
7				Status	do comand	lo atingir meta		×		
8										
9				Atingir f	Meta com a c	élula I3	0	K]		
10				encontr	ou uma soluç	ção.				
11				Valor de	dectino: 0		Cano	elar		
12				Valur us	e desuno: o			- 1		
13				Valor at	ual: R	\$ 0,00	Eua	ра		
14							Pau	sar		
15							1			
16								I		-
14 4	► ► / Plan	8 / Plan9 / Plan	10 / Plan1	1 / Plan12 / Plan1	3/	1				F
Pron	to									1

Vale ressaltar que a ferramenta <Atingir meta> apresenta resultados apenas célula a célula – ou seja, se desejarmos obter o ponto de equilíbrio de cada produto, temos que repetir a operação para cada produto.

7 ORGANIZAÇÃO DE DADOS

Ainda que não seja utilizado como modelo de apoio à tomada de decisões, o menu <Dados> contém uma série de opções utilizadas para auxiliar a classificação, visualização, agrupamento e organização de dados de uma planilha.

7.1 Filtrar

Podemos selecionar, automaticamente, os dados a serem exibidos em uma planilha. Vamos exemplificar esta situação através da planilha a seguir, mostrada na Figura 61:

	1icrosoft Excel - a	postilaExemplos.	ds				_ O ×
1	Arquivo Editar	Exibir Inserir	Eormatar Ferrag	nentas Dado	os Janela Ajį	uda Adobe PDF Digite uma pergunta	8 ×
	🐸 🖬 🖪 🔒	1 🛃 🔯 🛱		🛷 🔊 -	(= - 🤔 Σ	• 2 X X I III 4 100% • 0	
Ari	al	- 10 - N I	<u>s</u> = = :	= 🔤 🛒	% 000 58 \$) 達 💷 🖽 - 🌭 - 🛕 - 💂	
	F10 -	fx =PROC	V(B10;\$A\$2:\$B	\$7;2)*E10		E .	
	A	В	C	D	E	F	G 🗖
1	Medicamento	Preço Unitário					
2	Cloranfenicol	150					
3	Dipirona	65					
4	Fenobarbital	86					
5	Hidantal	110					
6	Omeprazol	14					
7	Vancomicina	1214					
8							
9	Data	Medicamento	Cidade	Vendedor	Quantidade	Total	
10	36909	Cloranfenicol	Rio de Janeiro	Sandra	102	=PROCV(B10;\$A\$2:\$B\$7;2)*E10	
11	36914	Hidantal	Campinas	Marcos	116	=PROCV(B11;\$A\$2:\$B\$7;2)*E11	
12	36921	Vancomicina	Curitiba	João	111	=PROCV(B12;\$A\$2:\$B\$7;2)*E12	
13	37145	Dipirona	Franca	Marcos	128	=PROCV(B13;\$A\$2:\$B\$7;2)*E13	
14	36933	Cloranfenicol	Curitiba	Sandra	78	=PROCV(B14;\$A\$2:\$B\$7;2)*E14	
15	36937	Omeprazol	Campinas	Marcos	81	=PROCV(B15;\$A\$2:\$B\$7;2)*E15	
16	36942	Cloranfenicol	Brasília	João	106	=PROCV(B16;\$A\$2:\$B\$7;2)*E16	
17	36957	Hidantal	Campinas	Marina	118	=PROCV(B17;\$A\$2:\$B\$7;2)*E17	
18	36961	Omeprazol	Rio de Janeiro	Sandra	76	=PROCV(B18;\$A\$2:\$B\$7;2)*E18	
19	36966	Cloranfenicol	Curitiba	Marcos	82	=PROCV(B19;\$A\$2:\$B\$7;2)*E19	
20	36969	Dipirona	Franca	João	110	=PROCV(B20;\$A\$2:\$B\$7;2)*E20	
21	36970	Fenobarbital	Franca	Marina	110	=PROCV(B21;\$A\$2:\$B\$7;2)*E21	
22	36973	Cloranfenicol	Brasília	Sandra	86	=PROCV(B22;\$A\$2:\$B\$7;2)*E22	
23							-
14	I ▶ N / Plan8 / P	lan9 / Plan10 / Pla	n11 / Plan12 / P	lan13) Plan1	4	•	١
Pror	ito						

FIGURA 61: Exemplo <Filtro>

Fonte: adaptado de Cinto e Góes (2006, p. 33).

Vamos inserir filtros nos dados presentes nas células A9:F22, para, posteriormente, podermos selecionar os dados a serem exibidos. Para isto basta clicar em qualquer célula dentro do intervalo desejado e acessar o menu <Dados>, opções <Filtrar>, <AutoFiltro>, conforme mostrado na Figura 62, a seguir:

	1icrosoft Excel - a	postilaExemplos.	xls							J	- ×
:	<u>A</u> rquivo <u>E</u> ditar	Exibir Inserir	Eormatar Ferra	mentas	Dad	dos Janela	Ajuda Adobe PDF	Digite un	na perg	junta 👻	_ 8 ×
10	💕 🖬 🖪 🔒	1 🛃 💁 🗳 🛍	L X 🗅 🛍 ·	- 🦪 🗆	≵ ↓	Classificar			- (
Ari	al	- 10 - N	s 🔳 🖬 🖬	-		Eiltrar		•		AutoFiltro	
	C13 -	f৵ Franca				Subtotais				Mostrar todos	
	A	В	С	D		⊻alidação				<u>Fi</u> ltro avançado	
1	Medicamento	Preço Unitário				Texto para c	olupas		-		
2	Cloranfenicol	R\$ 150,00			Texto para colunas						
3	Dipirona	R\$ 65,00			12	<u>R</u> elatório de	tabela e gráfico dinâm	icos			
4	Fenobarbital	R\$ 86,00				Importar dag	los externos	•			
5	Hidantal	R\$ 110,00				Links					
6	Omeprazol	R\$ 14,00				Lista		,			
7	Vancomicina	R\$ 1.214,00				XML		•			
8					9	Atualizar Dados					
9	Data	Medicamento	Cidade	Vende	*	Konigi Dooo					
10	18/1/2001	Cloranfenicol	Rio de Janeiro	Sandra	1		*				
11	23/1/2001	Hidantal	Campinas	Marcos	8	116	R\$ 12.760,00				
12	30/1/2001	Vancomicina	Curitiba	João		111	R\$ 134.754,00				
13	11/9/2001	Dipirona	Franca	Marcos	3	128	R\$ 8.320,00				
14	11/2/2001	Cloranfenicol	Curitiba	Sandra		78	R\$ 11.700,00				
15	15/2/2001	Omeprazol	Campinas	Marcos	3	81	R\$ 1.134,00				
16	20/2/2001	Cloranfenicol	Brasília	João		106	R\$ 15.900,00				
17	7/3/2001	Hidantal	Campinas	Marina		118	R\$ 12.980,00				
18	11/3/2001	Omeprazol	Rio de Janeiro	Sandra	1	76	R\$ 1.064.00				
19	16/3/2001	Cloranfenicol	Curitiba	Marcos	3	82	R\$ 12.300,00				
20	19/3/2001	Dipirona	Franca	João		110	R\$ 7.150,00				
21	20/3/2001	Fenobarbital	Franca	Marina		110	R\$ 9.460,00				
22	23/3/2001	Cloranfenicol	Brasília	Sandra		86	R\$ 12.900,00				
23											-
H 4	Plan8 / F	Plan9 / Plan10 / Pla	an11 / Plan12 / F	Plan13	Plan	14/	•				
Pron	to										

FIGURA 6	62: Acessando	a ferramenta	<filtro></filtro>
----------	---------------	--------------	-------------------

Automaticamente, ao lado de cada rótulo dos conjuntos de dados (células A9:F9), aparece uma seta indicando que, ao clicar, podemos selecionar os elementos que desejamos visualizar. Vamos selecionar, por exemplo, a cidade de "Curitiba", conforme Figura 63:

FIGURA 63:	Selecionando	elementos
------------	--------------	-----------

	Microsoft Excel - apostilaExemplos.xls													
:2	Arquivo Editar	Exibir Inserir Ec	ormatar Ferra <u>m</u> e	entas <u>D</u> ados	Janela Ajuda A	dobe PDF Digite	e uma pergunta	<i>-</i>	×					
	🐸 🖬 🖪 🖨	🖪 🗋 🖑 🛍	🔏 🗈 🛍 •	🖋 49 - (4	- 🤮 Σ - Ž↓	👬 🏭 📣 100	% • 🕜 💂							
Ari	al	• 10 • N I	<u>s</u> F F F	1 🔢 📑 %	000 58 48 1	🖅 🖂 • 🖄 •	A -							
	C13 🗸	f∡ Franca												
Construction A second B second construction D second construction of Frances and G second H s														
1	Medicamento	Preço Unitário												
2	Cloranfenicol	R\$ 150,00												
3	Dipirona	R\$ 65,00												
4	Fenobarbital	R\$ 86,00							1					
5	Hidantal	R\$ 110,00												
6	Omeprazol	R\$ 14,00												
7	Vancomicina	R\$ 1.214,00												
8														
9	Data 👻	Medicamento 🖵	Cidade 🖵	Vendedor 💌	Quantidade 💌	Total 🗾 👻								
10	18/1/2001	Classificar em Orden	Crescente	Sandra	102	R\$ 15.300,00								
11	23/1/2001	Classificar em Orden	Decrescente	Marcos	116	R\$ 12.760,00								
12	30/1/2001	(Tudo)		João	111	R\$ 134.754,00								
13	11/9/2001	(10 Primeiros)		Marcos	128	R\$ 8.320,00								
14	11/2/2001	(Personalizar) Bracília		Sandra	78	R\$ 11.700,00								
15	15/2/2001	Campinas		Marcos	81	R\$ 1.134,00								
16	20/2/2001	Curitiba		João	106	R\$ 15.900,00								
17	7/3/2001	Franca Bio de Japoiro		Marina	118	R\$ 12.980,00								
18	11/3/2001	Gineprazor	Rio de Janeiro	Sandra	76	R\$ 1.064,00								
19	16/3/2001	Cloranfenicol	Curitiba	Marcos	82	R\$ 12.300,00								
20	19/3/2001	Dipirona	Franca	João	110	R\$ 7.150,00								
21	20/3/2001	Fenobarbital	Franca	Marina	110	R\$ 9.460,00								
22	23/3/2001	Cloranfenicol	Brasília	Sandra	86	R\$ 12.900,00								
23									-					
14 4	Plan8 / P	lan9 / Plan10 / Plan:	11 / Plan12 / Pla	n13) Plan14 /	•			Þ	1					
Pron	to								1					

Serão mostradas somente as linhas referentes às vendas efetuadas em "Curitiba". É possível, também, personalizar a seleção. Vamos, por exemplo, visualizar somente os registros cujas vendas são maiores que R\$ 10.000,00. Para isto basta clicar na seta ao lado de "Total", na opção <Personalizar>:

	licrosoft Excel - a	postilaExemplos.xl	5						- 🗆 ×
13	<u>Arquivo</u> <u>E</u> ditar	Exibir Inserir Ed	ormatar Ferra <u>m</u> e	entas <u>D</u> ados	Janela Ajuda	Adobe PDF Digit	e uma pergunta	•	_ & ×
	🐸 🖬 🖪 🔒	1 🖪 🚨 1 🥙 🛍	🕺 🖻 🔁 •	I 49 + (4	- 2 Σ • Δ↓	🚮 🏙 🦚 100	0% 🔹 🙆 💂		
Ari	al	- 10 - N I	s = = =	1 💀 🛒 %	000 58 400 1	👎 🖽 + 🖄	• 🔺 • 💂		
	C13 👻	<i>f</i> ∡ Franca							
	A	В	С	D	E	F	G	Н	-
1	Medicamento	Preço Unitário							
2	Cloranfenicol	R\$ 150,00							
3	Dipirona	R\$ 65,00							
4	Fenobarbital	R\$ 86,00							
5	Hidantal	R\$ 110,00							
6	Omeprazol	R\$ 14,00							
7	Vancomicina	R\$ 1.214,00							
8					-				
9	Data 💌	Medicamento 💌	Cidade 💌	Vendedor 星	Quantidade 👻	Total 🗸			
10	18/1/2001	Cloranfenicol	Rio de Janeiro	Sandra	Classificar em Orde	m Crescente			
11	23/1/2001	Hidantal	Campinas	Marcos	Classificar em Orde	m Decrescence			
12	30/1/2001	Vancomicina	Curitiba	João	(Tudo)				
13	11/9/2001	Dipirona	Franca	Marcos	(10 Primeiros)				
14	11/2/2001	Cloranfenicol	Curitiba	Sandra	(Personalizar)				
15	15/2/2001	Omeprazol	Campinas	Marcos	R\$ 1.134,00				
16	20/2/2001	Cloranfenicol	Brasília	João	R\$ 7.150,00				
17	7/3/2001	Hidantal	Campinas	Marina	R\$ 8.320,00				
18	11/3/2001	Omeprazol	Rio de Janeiro	Sandra	R\$ 11.700.00				
19	16/3/2001	Cloranfenicol	Curitiba	Marcos	R\$ 12.300,00				
20	19/3/2001	Dipirona	Franca	João	R\$ 12.760,00				
21	20/3/2001	Fenobarbital	Franca	Marina	R\$ 12.980.00				
22	23/3/2001	Cloranfenicol	Brasília	Sandra	R\$ 15.300,00				
23					R\$ 15.900,00				-
	• • • / Plan8 / P	lan9 / Plan10 / Plan1	11 / Plan12 / Pla	n13) Plan14 /	[K\$ 134.754,00]	1	
Pron	to								11.

FIGURA 64:	Personalizando	a seleção
------------	----------------	-----------

Na caixa de diálogo <Personalizar AutoFiltro> devemos selecionar, no grupo <Total> o tipo de comparação desejada (no caso, <é maior ou igual a>) e o valor a ser comparado, e clicar no botão <Ok>, conforme Figura 65:

	Microsoft Excel - apostilaExemplos.xls												
1	<u>Arquivo</u> <u>E</u> ditar	Exibir Inserir E	ormatar Ferra <u>m</u> e	entas <u>D</u> ados	Janela Ajuda	Adobe PDF	Digite uma pergunta	• _ 8 ×					
ID		1 🗃 🖪 🗳 🛍	👗 🗈 📸 -	IN - (11	- <u>Θ</u> Σ -		100% - 🕜						
: 0.1		10			000 \$-0 .00			•					
; AD		• 10 • N 1	5 E E 4	= 🔛 🔧 70	000 ,60 4,6		····						
_	C13 •	fx Franca	-	-			-						
	A	В	C	D	E	F	G	H					
1	Medicamento	Preço Unitário											
2	Cloranfenicol	R\$ 150,00											
3	Dipirona	R\$ 65,00											
4	Fenobarbital	R\$ 86,00	Personalizar Au	toFiltro	A service of the se		X						
5	Hidantal	R\$ 110,00											
6	Omeprazol	R\$ 14,00	Mostrar linhas one	ie:									
7	Vancomicina	R\$ 1.214,00	Total										
8			é maior ou igual a	3	▼ 10000)	-						
9	Data 👻	Medicamento 🖪											
10	18/1/2001	Cloranfenicol	G	E C OU									
11	23/1/2001	Hidantal		<u> </u>									
12	30/1/2001	Vancomicina			-		•						
13	11/9/2001	Dipirona											
14	11/2/2001	Cloranfenicol	Use ? para repres	entar um único ca	aractere								
15	15/2/2001	Omeprazol	Use * para repres	entar uma série d	de caracteres								
16	20/2/2001	Cloranfenicol					_						
17	7/3/2001	Hidantal				OK	Cancelar						
18	11/3/2001	Omeprazol											
19	16/3/2001	Cloranfenicol	Curitiba	Marcos		82 R\$ 12.30	0,00						
20	19/3/2001	Dipirona	Franca	João	1	10 R\$ 7.15	0,00						
21	20/3/2001	Fenobarbital	Franca	Marina		10 R\$ 9.46	0,00						
22	23/3/2001	Cloranfenicol	Brasília	Sandra		86 R\$ 12.90	0,00						
23													
4	H / Plan8 / P	lan9 / Plan10 / Plan	11 / Plan12 / Pla	n13 Plan14 /	1								
Pron	to							1					

FIGURA 65: Opções de personalização

O resultado mostra os registros que satisfazem a condição desejada.

7.2 Subtotais

A ferramenta <Subtotais> totaliza grupos de dados de acordo com os parâmetros desejados. Para exemplificar vamos digitar os dados conforme mostrado na Figura 66 a seguir:

Microsoft Excel - apostilaExemplos.xls											
:2	<u>Arquivo</u> <u>E</u> dita	ar E⊻ibir I_r	nserir <u>F</u> ormal	ar Feri	ramentas Dado	os Janela	Ajuda Adobe PDF	Digite uma pergunta	8×		
	🗃 🖬 🖪 🕯) 🖪 🖪 🛛	🗳 🔛 X	D	- 🍕 🧐 -	(* + 🧕 :	Σ - <u>2</u> ↓ <u>X</u> ↓ <u>∭</u> 4	🗦 100% 👻 🕜 💂			
Ari	al	• 10 •	NIS		: 🗏 🛃 🛒	% 000 50	400 🗱 🗱 🖽 🗸	<u>⊘</u> • <u>A</u> • _₹			
	K28 🗸	f _x									
	A	В	C	D	E	F	G	Н			
1	Cidade	Produto	Vendedor	Preço	Quantidade	Total					
2	Ribeiro Preto	Scanner	Carlos	300	70	=D2*E2					
3	Ribeiro Preto	Scanner	Carlos	300	90	=D3*E3					
4	Campinas	Impressora	Carlos	350	90	=D4*E4					
5	Ribeiro Preto	Impressora	João	350	100	=D5*E5					
6	São Paulo	Scanner	Carlos	300	120	=D6*E6					
7	Campinas	Monitor	Paula	500	110	=D7*E7					
8	São Paulo	Impressora	João	350	165	=D8*E8					
9	São Paulo	Monitor	João	500	125	=D9*E9					
10	São Paulo	Impressora	Paula	350	180	=D10*E10					
11	Ribeiro Preto	Monitor	Paula	500	135	=D11*E11					
12	Campinas	Scanner	João	300	230	=D12*E12					
13	Campinas	Monitor	Paula	500	150	=D13*E13					
14											
15											
16											
17											
18									-		
10	▶ N / Plan8 /	Plan9 / Plan1	0 / Plan11 /	Plan12	Plan13 / Plan1	4 Plan15 /	1) PI		
Pron	to										

FIGURA 66: Exemplo <Subtotais>

Fonte: adaptado de Cinto e Góes (2006, p. 91).

Para utilizarmos a ferramenta <subtotais>, o primeiro passo é deixar a planilha classificada de acordo com os grupos que desejamos totalizar. No caso, vamos classificar por "Cidade", selecionado da célula A2:F13 e clicando no ícone <Classificação crescente>, conforme Figura 67:

FIGURA 67: Classificando dados

🔀 Microsoft Excel - apostilaExemplos.xls													
:2	<u>Arquivo</u> <u>E</u> dita	ar E <u>x</u> ibir <u>I</u> r	nserir <u>F</u> ormal	ar Ferr	ramentas Dado	os Janela	Ajuda Adobe PDF	Digite uma pergunta	8 ×				
	🐸 🖬 🖪 🕯	3 3 4	🗳 🛍 X	D 🔁	- 🍼 🄊 -	د 🧕 ا - ۲	Σ - 🔬 Ζ↓ 🏨 🦧	100% - 🕜 💂					
Ari	al	- 10 -	N I §		: 🗏 🛃 🛒	% 000 %	Classificação cre	scente A					
	A2 V R Ribeiro Preto												
	A B C D E F G H												
1	Cidade	Produto	Vendedor	Preço	Quantidade	Total							
2	Ribeiro Preto	Scanner	Carlos	300	70	=D2*E2							
3	Ribeiro Preto	Scanner	Carlos	300	90	=D3*E3							
4	Campinas	Impressora	Carlos	350	90	=D4*E4							
5	Ribeiro Preto	Impressora	João	350	100	=D5*E5							
6	São Paulo	Scanner	Carlos	300	120	=D6*E6							
7	Campinas	Monitor	Paula	500	110	=D7*E7							
8	São Paulo	Impressora	João	350	165	=D8*E8							
9	São Paulo	Monitor	João	500	125	=D9*E9							
10	São Paulo	Impressora	Paula	350	180	=D10*E10							
11	Ribeiro Preto	Monitor	Paula	500	135	=D11*E11							
12	Campinas	Scanner	João	300	230	=D12*E12							
13	Campinas	Monitor	Paula	500	150	=D13*E13							
14													
15													
16					1								
17													
18	18												
14 4	(
Pron	to						Soma=606415		1.				

Estando os dados classificados, devemos, agora, no menu <Dados>, acessar a opção <Subtotais>, conforme mostrado na Figura 68:

FIGURA 68:	Acessando	<subtotais></subtotais>
------------	-----------	-------------------------

	licrosoft Excel	- apostilaExe	mplos.xls										
-	<u>Arquivo E</u> dita	ar E <u>x</u> ibir <u>I</u>	nserir Eorma	atar Ferra <u>m</u>	entas	Dad	os	Janela Ajud	da Ado <u>b</u> e PDF	Digite un	na pergunta	.	- 8 ×
	💕 🖬 🖪 🖁	3 3 4	🧐 🛍 🕺	🗈 📇 •	1	≵ ↓	Cļa	ssificar			• 🔞 📮		
Ari	al	• 10 •	NIS		-3-	Eiltrar +					-		
-	E7 💌	fx 9				Subtotais							Margaretter (
	A	B	C	D			Vali	idação				J	
1	Cidade	Produto	Vendedor	Preço	Quar		Ten	do para colupa					
2	Campinas	Impressora	Carlos	R\$ 350,00				cco para coluna	5		-		
3	Campinas	Scanner	João	R\$ 300,00		13	Rel	latório de tabela	a e gráfico dinâr	nicos			
4	Campinas	Monitor	Paula	R\$ 500,00			Imp	oortar dados ex	ternos	•			
5	Campinas	Monitor	Paula	R\$ 500,00			1.1-6						
6	Ribeiro Preto	Scanner	Carlos	R\$ 300,00			Lįsta						
7	Ribeiro Preto	Scanner	Carlos	R\$ 300,00		<u>X</u> ML ►							
8	Ribeiro Preto	Impressora	João	R\$ 350,00		9	Atualizar Dados						
9	Ribeiro Preto	Monitor	Paula	R\$ 500,00				rongen erstere	~				
10	São Paulo	Scanner	Carlos	R\$ 300,00					-		1		
11	São Paulo	Impressora	João	R\$ 350,00		1	65	R\$ 57.750,0	0				
12	São Paulo	Monitor	João	R\$ 500,00		1	25	R\$ 62.500,0	0				
13	São Paulo	Impressora	Paula	R\$ 350,00		1	80	R\$ 63.000,0	0				
14													
15													
16													
17													
18													-
14	► N / Plan8 /	(Plan9 / Plan	10 / Plan11 /	Plan12 / Pla	an13 /	Plant	14)	Plan15/ 📢				1	I
Pron	to												11.

Em <A cada alteração em>, vamos selecionar "Cidade". Em <Usar função> vamos escolher "Soma". Na opção <Adicionar subtotal a> vamos marcar as opções "Quantidade" e "Total" e, clicar no botão <Ok>, conforme Figura 69:

Arquivo Editar Exibir Inserir Eormatar Ferramentas Dados Janela Ajuda Adobe PDF Digite uma pergunta 🗸	₽×											
🗄 🗋 🛃 🛃 🥞 🥞 🔍 Ι 💞 📖 Ι 👗 🐚 隆 • 🏈 Ι 🤊 - 🔍 - Ι 🧶 Σ - ½↓ 🛣 🛄 🛷 100% - Θ 💂												
Arial • 10 • N I S 医 喜 喜 强 🦉 % 000 % 🕫 律 🖽 • 💁 • 🛕 •												
A1 ▼ 🖈 Cidade												
A B C D E F G H I J												
1 Cidade Produto Vendedor Preço Quantidade Total												
2 Campinas Impressora Carlos R\$ 350,00 90 R\$ 31.500,[Subtotais	4											
3 Campinas Scanner João R\$ 300,00 230 R\$ 69,000,0 A rada alteração em:												
4 Campinas Monitor Paula R\$ 500,00 110 R\$ 55.000,0												
5 Campinas Monitor Paula R\$ 500,00 150 R\$ 75.000,0												
6 Ribeiro Preto Scanner Carlos R\$ 300,00 70 R\$ 21.000,0 Usar função:												
7 Ribeiro Preto Scanner Carlos R\$ 300,00 90 R\$ 27.000,0 Soma												
8 Ribeiro Preto Impressora João R\$ 350,00 100 R\$ 35.000,0												
9 Ribeiro Preto Monitor Paula R\$ 500,00 135 R\$ 67.500,1 Additionar subtotal a:												
10 São Paulo Scanner Carlos R\$ 300,00 120 R\$ 36.000,0												
11 São Paulo Impressora João R\$ 350,00 165 R\$ 57.750,0 V Coaldose												
12 São Paulo Monitor João R\$ 500,00 125 R\$ 62.500,0												
13 São Paulo Impressora Paula R\$ 350,00 180 R\$ 63.000.0												
14 Desicial subclass actas												
15 Queora de página entre grupos												
16 IV Resumir abaixo dos dados												
17 Remover todos OK Cancelar												
	-											
A → N / Plan8 / Plan9 / Plan10 / Plan11 / Plan12 / Plan13 / Plan14 Plan15 / 4												
Pronto	1											

FIGURA 69: Opções <Subtotais>

Os totais dos rótulos "Quantidade" e "Total", por cidade, são mostrados a seguir:

FIGURA 70: Resultados < Subtotais>

s Mi Sh	An	osoft	Excel - aposti Editar Exib	latxemplos.x ir Inserir f	lls Formatar Fe	rramentas	Dados Janela	Aiuda Adobe Pl	DF Diaiti	e uma pergunta	-	. P
	-			ABC 44					Ba 🛋 100			
	14				. 6 43 0	3 - 👌 -)	• (= • 😤	2 • 2 • A •	J 49 100	70 • 🕐 두		
Aria	I		- 10	- N I	S I T		📑 % 000 %		- 👌 •	· <u>A</u>		
K20 🕶 fx												
A B C D E F G H											1	
		1	Cidade	Produto	Vendedor	Preço	Quantidade	Total				
Г	•	2	Campinas	Impressora	Carlos	R\$ 350,00	90	R\$ 31.500,00				
	•	3	Campinas	Scanner	João	R\$ 300,00	230	R\$ 69.000,00				
	•	4	Campinas	Monitor	Paula	R\$ 500,00	110	R\$ 55.000,00				
	•	5	Campinas	Monitor	Paula	R\$ 500,00	150	R\$ 75.000,00				
-		6	Campinas Te	otal			580	R\$ 230.500,00				
Г	•	7	Ribeiro Preto	Scanner	Carlos	R\$ 300,00	70	R\$ 21.000,00				
	•	8	Ribeiro Preto	Scanner	Carlos	R\$ 300,00	90	R\$ 27.000,00				
	•	9	Ribeiro Preto	Impressora	João	R\$ 350,00	100	R\$ 35.000,00				
	•	10	Ribeiro Preto	Monitor	Paula	R\$ 500,00	135	R\$ 67.500,00				
-		11	Ribeiro Pret	o Total			395	R\$ 150.500,00				
Г	•	12	São Paulo	Scanner	Carlos	R\$ 300,00	120	R\$ 36.000,00				
	•	13	São Paulo	Impressora	João	R\$ 350,00	165	R\$ 57.750,00				
	•	14	São Paulo	Monitor	João	R\$ 500,00	125	R\$ 62.500,00				
	•	15	São Paulo	Impressora	Paula	R\$ 350,00	180	R\$ 63.000,00				
-	16 São Paulo Total			otal			590	R\$ 219.250,00				
		17	Total geral				1565	R\$ 600.250,00				
		18										
		10	Disco / Disco /	Dise 10 / Dise	11 / 00012	/ Disp12 / D		/141				
•	•	MK	FIGHO & FIGHO &	Fiditito X Plan	IT A Plant2	K Plants X P	and Yuan12					-

É possível notar que o Excel mostra no lado esquerdo da planilha, sinais de subtração (-) que, clicados, contraem aquele conjunto de registros.

7.3 Relatório de tabela e gráfico dinâmicos

A ferramenta <Relatório de tabela e gráfico dinâmicos> é utilizada para a comparação cruzada dos diversos elementos presentes em uma planilha. Vamos utilizar como exemplo, a planilha a seguir:

Microsoft Excel - apostilaExemplos													
:0)	<u>Arquivo</u> <u>E</u> o	litar E <u>×</u> ibir	Inserir Eo	rmatar Fe	rra <u>m</u> entas	Dados Janela	Aj <u>u</u> da Ad	o <u>b</u> e PDF		- 1	ð ×		
	💕 🖬 💪	a a c	V 🤣 🕅	X 🗅 🗈	L - 🛷 💐	• @ • 😣	$\Sigma \cdot 2 \downarrow 2$	1 🛄 🛷	100% 🔹 🕜 💂				
Ari	al	- 10	- NI	S IF I		9 % 000 50		F 🖃 • 🛛	🔕 - <u>A</u> - 🛃				
P28 v fx													
A B C D E F G H I J													
1	Data	Vendedor	Cidade	Região	Produto	Quantidade	Preço						
2	14/1/2001	Murilo	Vitória	Sudeste	Camisa	18	R\$ 35,00						
3	18/7/2003	Gisele	Curitiba	Sul	Camisa	2	R\$ 8,00						
4	14/2/2003	Fernando	Porto Aleg	Sul	Meia	4	R\$ 8,00						
5	23/4/2002	Luis	Florianópo	Sul	Gravata	3	R\$ 12,00						
6	1/8/2003	Luis	Florianópo	Sul	Meia	18	R\$ 35,00						
7	6/6/2002	Luis	Florianópo	Sul	Meia	16	R\$ 35,00						
8	15/10/2002	Murilo	Vitória	Sudeste	Meia	3	R\$ 12,00						
9	2/1/2001	Fernando	Porto Aleg	Sul	Gravata	4	R\$ 12,00						
10	17/1/2003	Fernando	Porto Aleg	Sul	Camisa	1	R\$ 12,00						
11	23/7/2002	Gisele	Curitiba	Sul	Camisa	4	R\$ 8,00						
12	15/10/2002	Gisele	Curitiba	Sul	Gravata	4	R\$ 12,00						
13	7/5/2002	Gisele	São Paulo	Sudeste	Meia	2	R\$ 8,00						
14	19/11/2002	Mariana	São Paulo	Sudeste	Camisa	2	R\$ 12,00						
15	15/10/2002	Mariana	São Paulo	Sudeste	Gravata	2	R\$ 8,00						
16	8/7/2003	Murilo	Vitória	Sudeste	Gravata	1	R\$ 12,00						
17	15/7/2003	Mariana	São Paulo	Sudeste	Meia	2	R\$ 8,00				-		
18	18/7/2003	Murilo	Vitória	Sudeste	Camisa	2	R\$ 12,00						
19	19												
14 4	H / Plan1	0 / Plan11 /	Plan12 / Pla	an13 / Plan:	14 / Plan15	Plan16	4				•		
Pron	to								NÚM		11.		

FIGURA 71: Exemplo < Relatório de tabela e gráfico dinâmicos...>

Fonte: adaptado de Haddad e Haddad (2004, p. 116).

Nesta planilha, queremos comparar os produtos vendidos por região, por vendedor. Para isto, vamos clicar em qualquer célula da planilha contendo dados e acessar o menu <Dados>, opção <Relatório de tabela e gráfico dinâmicos...>, conforme mostrado na Figura 72:

Microsoft Excel - apostilaExemplos													- 🗆 ×
:	Arquivo Ed	litar E <u>x</u> ibir	Inserir Eo	rmatar Fe	rramentas	Dac	los Janela	Ajuda Ado	be PDF				_ 8 ×
In			ABS 61	X Ch II	31	₹↓	Classificar						
							Filtrar			. 1			
Ari	al	• 10	- N I	<u>s</u> = 1			Diada				• =		
	P28	▼ fx					≦ubtotais						
	A	В	С	D	E		⊻alidação					J	-
1	Data	Vendedor	Cidade	Região	Produto		Tahela						
2	14/1/2001	Murilo	Vitória	Sudeste	Camisa		Tapeia						
3	18/7/2003	Gisele	Curitiba	Sul	Camisa		T <u>e</u> xto para c	olunas					
4	14/2/2003	Fernando	Porto Aleg	Sul	Meia		<u>O</u> rganizar es	trutura de tópi	cos	•			
5	23/4/2002	Luis	Florianópo	Sul	Gravata		Deletária de		a dia Casiana				
6	1/8/2003	Luis	Florianópo	Sul	Meia	Relatorio de tabela e grafico dinamicos							
7	6/6/2002	Luis	Florianópo	Sul	Meia	Importar dados externos							
8	15/10/2002	Murilo	Vitória	Sudeste	Meia		Lista			•			
9	2/1/2001	Fernando	Porto Aleg	Sul	Gravata								
10	17/1/2003	Fernando	Porto Aleg	Sul	Camisa		<u>X</u> IML			•			
11	23/7/2002	Gisele	Curitiba	Sul	Camisa	?	Atualizar Dao	los					
12	15/10/2002	Gisele	Curitiba	Sul	Gravata			*					
13	7/5/2002	Gisele	São Paulo	Sudeste	Meia	-	Z	00,00]			
14	19/11/2002	Mariana	São Paulo	Sudeste	Camisa	_	2	R\$ 12,00					
15	15/10/2002	Mariana	São Paulo	Sudeste	Gravata		2	R\$ 8,00					
16	8/7/2003	Murilo	Vitória	Sudeste	Gravata		1	R\$ 12,00					
17	15/7/2003	Mariana	São Paulo	Sudeste	Meia	_	2	R\$ 8,00					
18	18/7/2003	Murilo	Vitória	Sudeste	Camisa		2	R\$ 12,00					
19													
14 4	H / Plan1	0 / Plan11 /	Plan12 / Pla	an13 / Plan:	14 / Plan15	λPI	an16 /	•					
Pron	to								NÚM		11.		

FIGURA 72: Acessando < Relatório de tabela e gráfico dinâmicos...>

No assistente que se abriu, vamos deixar as opções <Banco de dados ou lista do Microsoft Office Excel> e <Tabela dinâmica> marcados e clicar no botão <Avançar>, conforme Figura 73:

	Microsoft Excel - apostilaExemplos														
1	Arquivo Ed	litar E <u>x</u> ibir	Inserir Ed	ormatar Fe	erramentas	Dados Janela	Ajuda Ad	be PDF					Digite uma	pergunta	8 ×
10		000	2 7 13	* -	3- 3 1) - (* - 1 😣	Σ - 2 . Z	1 10 43	100% 🔹 🍘	2					
Ari	al	- 10	- N /	s = 3	= = 51	M 000 **	.00	=	3 - A -	2					
-	F11	- 5	Camisa				1 - 40 1 - 12 - 1	*****	_						
	A	B	С	D	E	F	G	Н	1	J	К	L	М	N	0 -
1	Data	Vendedor	Cidade	Região	Produto	Quantidade	Preço								-
2	14/1/2001	Murilo	Vitória	Sudeste	Camisa	18	R\$ 35,00								
3	18/7/2003	Gisele	Curitiba	Sul	Camisa	2	R\$ 8,00								
4	14/2/2003	Fernando	Porto Aleg	Sul	Meia	4	R\$ 8,00								
5	23/4/2002	Luis	Florianópo	Sul	Gravata	3	R\$ 12,00								
6	1/8/2003	Luis	Florianópo	Sul	Meia	18	R\$ 35,00								
7	66/7002 Luis Floriandpo Sul Meia 16 R\$ 35,00 15/10/2002 Murilo Vitória Sudeste Meia 3 R\$ 12,00 2/1/2001 Fernando Porto Aled Sul Gravata 4 R\$ 12,00														
8	15/10/2002 Munio Vitória Sudeste Meia 3 R\$ 12,00 2/1/2001 Fernando Porto Aleg Sul Gravata 4 R\$ 12,00														
9	2/1/2001 Fernando Porto Aleg Sul Gravata 4 R\$ 12,00 1 7/1/2003 Fernando Porto Aleg Sul Camisa 1 R\$ 12,00														
10	2 17/1/2003 Fernando Porto Aleg Sul Camisa 1 R\$ 12,00 1 77/1/2003 Fernando Porto Aleg Sul Camisa 1 R\$ 12,00 2 237/2002 Gisele Curitiba Sul Camisa 4 R\$ 8,00														
11	II 17/17/2003 Fernando Porto Aleg Sul Carnisa 1 R\$ 12,00 1 2377/2002 Gisele Curitiba Sul Carnisa 4 R\$ 8,00 15/17/2002 Gisele Curitiba Sul Gravata 4 R\$ 12,00														
12	2 3/7/2002 Gisele Curitiba Sul Carnisa 4 R\$ 6,00 2 15/10/2002 Gisele Curitiba Sul Gravata 4 R\$ 12,00														
13	2 15/10/2002 Gisele Curitiba Sul Gravata 4 R\$ 12,00 3 7/5/2002 Gisele São Paulo Sudeste Meia 2 R\$ 6,00														
14	3 7/5/2002 Gisele São Paulo Sudeste Meia 2 R\$ 8,00 4 19/11/2002 Mariana São Paulo Sudeste Camisa 2 R\$ 12,00														
15	15/10/2002	Mariana	São Paulo	Sudeste	Gravata	2	R\$ 8,00								
16	8/7/2003	Murilo	Vitória	Sudeste	Gravata	1	R\$ 12,00	Assistent	e de Tabela Din	lâmica e Gr	áfico Dinâm	ico - etapa	1 de 3		? X
17	15/7/2003	Mariana	São Paulo	Sudeste	Meia	2	R\$ 8,00		Contraction of the Contraction o						
18	18/7/2003	Murilo	Vitória	Sudeste	Camisa	2	R\$ 12,00			Onde es	tão os dados	que vocé de	seja analisar?		
19										(*)	anco de dad	os ou lista do	Microsoft Off	ice Excel	
20										CF	fonke de dad	os externos			
21										01	lários interva	los de consol	idação		
22										0	Dutro relatóri	o de tabela d	inâmica ou de	gráfico dinām	lico
23									and the second second						
24									П						
25									25						
26									- MEE	Que tipo	de relatório	você deseja	oriar?		
27										(•]	abela dināmi	ca			
28										C I	Relatório de g	gáfico dinâmi	co (com relató	rio de tabela	dinâmica)
29								FE							
30								ATTE							
31															
32															
33											Cancelar	< Voltar	Avanc	ar> ⊆	oncluir
DE H	N / Plant	0 / Planii /	Plan12 / Pl	an13 / Plan	14 / Plan15	Plan16		-	[+]				1	1	
Pron	to												antes montes	NÚM	

FIGURA 73: Etapa 1 < Relatório de tabela e gráfico dinâmicos...>

Na etapa 2, do <Assistente de Tabela Dinâmica e Gráfico Dinâmico>, o intervalo da planilha que contém os dados aparece na caixa <Intervalo>. Basta clicar no botão <Avançar>:

1	Arcuivo E	ditar Evilia	Inserir Ec	umatar Fr	arramentas	Dados Japela	Airda Ad	the PDF					Digite um	apergunta	
	Sidnus F		LANG AN L		and <u>m</u> ericas				(LACK)				bryce an	a por ganca	
				i i i i i i i i i i i i i i i i i i i) · (a · 18	2 * 21 %	1 1 1 49	100% *	9 E					
		* 10	- N I	s I≡ ₹	三三 国		400 日 1 日	■ <u>₩</u> •	🎝 • <u>A</u> •	-					
	A1	• fs	Camisa	-		-									-
ň	A	B	Cidada	D	E	P	G	н		J	ĸ	L	M	N	0
υ	ata 14/1/2004	Vendedor	Vitória	Sudanto	Comico	Quantidade	D# 25 00								
	19/7/2001	Giagla	Curitika	Qui	Comico	2	DE 9 00								
	14/2/2003	Eernando	Porto Alea	Sul	Maia	4	DE 9 00								
	23/4/2003	Luie	Florionóno	Sul	Gravata	3	P\$ 12 00								
	1/8/2002	Luis	Florianópo	Sul	Meia	18	R\$ 35.00								
	6/6/2002	Luis	Florianópo	Sul	Meia	16	R\$ 35.00								
1	5/10/2002	Murilo	Vitória	Sudeste	Meia	3	R\$ 12.00								
Ì	2/1/2001	Fernando	Porto Alea	Sul	Gravata	4	R\$ 12.00								
	17/1/2003	Fernando	Porto Aleg	Sul	Camisa	1	R\$ 12.00								
	23/7/2002	Gisele	Curitiba	Sul	Camisa	1 4	R\$ 8,00								
	15/10/2002	Gisele	Curitiba	Sul	Gravata	4	R\$ 12.00								
	7/5/2002	Gisele	São Paulo	Sudeste	Meia	2	R\$ 8.00								
1	9/11/2002	Mariana	São Paulo	Sudeste	Camisa	2	R\$ 12,00								
	15/10/2002	Mariana	São Paulo	Sudeste	Gravata	2	R\$ 8,00								
	8/7/2003	Murilo	Vitória	Sudeste	Gravata	1	R\$ 12,00								
	15/7/2003	Mariana	São Paulo	Sudeste	Meia	2	R\$ 8,00								
	18/7/2003	Murilo	Vitória	Sudeste	Camisa	2	R\$ 12,00								
									Annihila				ale and a second	al vi	1
									Assistence	de Tabela Dina	mica e Grafic	o Dinamico	etapa 2	de s I A	
									Onde estão o	os dados que voc	ê deseja usar?				
									Intervalo:	\$A\$1:\$G\$18				yocurar	
										Cancelar	< <u>V</u> oltar	Avançar	>	Concluir	
															l
r	N NI / Plan	10 / Planii /	Plan12 / Pla	an13 / Plan	14 / Plan15	Plan16				•				and the second second second	



Na etapa 2, do <Assistente de Tabela Dinâmica e Gráfico Dinâmico>, vamos clicar na opção <Na planilha existente>, selecionar a célula I3 e clicar no botão <Concluir>:

))	Arquivo Ec	fitar Exibir	Inserir Ec	rmatar Fe	erramentas 🔁 • 🛷 🗳	Dados Janela	Ajuda Ade $\Sigma = \frac{1}{2} \downarrow \frac{7}{4}$	be PDF	🖇 100% 🕞 🥹	F			Digite uma	pergunta	* -
ridi	13		Camica	2		-3 % 000 ,60	(4,0 3P− 3	P 1 00 *	· · · · · ·						
T	Δ	P JA	Carrisa	D	E State	F	G	н		1	K		M	N	0
1	Data	Vendedor	Cidade	Região	Produto	Quantidade	Preco				- R	-	111		~
ľ	14/1/2001	Murilo	Vitória	Sudeste	Camisa	18	R\$ 35.00								
t	18/7/2003	Gisele	Curitiba	Sul	Camisa	2	R\$ 8.00								
t	14/2/2003	Fernando	Porto Aleg	Sul	Meia	4	R\$ 8.00								
t	23/4/2002	Luis	Florianópo	Sul	Gravata	3	R\$ 12.00								
ŀ	1/8/2003	Luis	Florianópo	Sul	Meia	18	R\$ 35.00								
	6/6/2002	Luis	Florianópo	Sul	Meia	16	R\$ 35,00								
	15/10/2002	Murilo	Vitória	Sudeste	Meia	3	R\$ 12.00								
	2/1/2001	Fernando	Porto Aleg	Sul	Gravata	4	R\$ 12.00								
	17/1/2003	Fernando	Porto Aleg	Sul	Camisa	1	R\$ 12.00								
	23/7/2002	Gisele	Curitiba	Sul	Camisa	4	R\$ 8.00								
	15/10/2002	Gisele	Curitiba	Sul	Gravata	4	R\$ 12.00								
	7/5/2002	Gisele	São Paulo	Sudeste	Meia	2	R\$ 8.00								
	19/11/2002	Mariana	São Paulo	Sudeste	Camisa	2	R\$ 12.00								
	15/10/2002	Mariana	São Paulo	Sudeste	Gravata	2	R\$ 8.00								
	8/7/2003	Murilo	Vitória	Sudeste	Gravata	1	R\$ 12.00								
	15/7/2003	Mariana	São Paulo	Sudeste	Meia	2	R\$ 8.00								
	18/7/2003	Murilo	Vitória	Sudeste	Camisa	2	R\$ 12.00								
						_		Assisten	te de Tabela Din	âmica e Gr	áfico Dinâmico	o - etapa 3 d	e 3		?
								-		-					
										Ondes	você deseta colo	tar o relatório -	de tabela du	nâmica?	
					1					Critico I		car o relacióno.	do cabola an		
											C Na nova pla	niha			
											• Na planiha e	existente			
											Plant	6!\$1\$3	₹.		
											1.1411				
								In the second se	Recommendation of the	Clique	em 'Concluir' par	a criar seu rela	tório de tab	ela dinâmica	
									Layout	Qpções	Cancelar	< ¥oltar	Avan	içar >	Concluir
								-							
					-										

FIGURA 75: Etapa 3 < Relatório de tabela e gráfico dinâmicos...>

Após ter clicado em <Concluir> a ferramenta mostra uma <Lista de campos da tabela dinâmica>, contendo todos os rótulos de dados da planilha (células A1:G1), bem como uma área, delimitada por bordas na cor azul, onde a tabela dinâmica será apresentada, conforme a Figura 76, a seguir:

	licrosoft Exce	el - apostilaE	xemplos							
1	Arquivo Ed	itar E <u>x</u> ibir	Inserir Ed	ormatar Fe	rramentas	Dados Janela	Ajuda Add	be PDF		Digite uma pergunta 🔹 🕳 🗗 🗙
in		ALAR	1 29 13	X Ga 🛛	3 1		Σ - 41 Z.	1 10 45	100% - 🝘	
1 44	-1	- 10						1.03	A	
; AD	10	• 10	* N I	5 = 3	s -= 23		0 4,0 1 P 5			
_	13	▼ <i>fx</i>	0	0	5	F	0	11	1	
	A	B	Cidada	Deniñe	Draduta	P	Brees	н	and the second	JKLM NU
12	14/1/2001	Murile	Vitária	Sudacto	Camica	Quantidade	D\$ 35.00			Soite campos de pagina aqui
2	18/7/2001	Gieolo	Curitiba	Sul	Camica	2	D\$ 8.00			Solte compos de coluna aqui
1	14/2/2003	Fernando	Porto Alen	Sul	Moio	4	R\$ 8,00			Conte campos de coluna aldi
5	23/4/2002	Luie	Florianóno	Sul	Nicha da a		n dia Fraia T	*	Ś	
6	1/8/2003	Luis	Florianópo	Sul	Lista de c	ampos da cabe	a dinamic +	^	글	
7	6/6/2002	Luis	Florianópo	Sul	Arraste ite dinâmica	ns para o relatori	o de tabela		ő	
8	15/10/2002	Murilo	Vitória	Sudeste				_	87	
9	2/1/2001	Fernando	Porto Aleg	Sul		ata			ğ	
10	17/1/2003	Fernando	Porto Aleg	Sul	- E V	endedor			SC	Solte itens de dados adui
11	23/7/2002	Gisele	Curitiba	Sul	-80	dade			de	
12	15/10/2002	Gisele	Curitiba	Sul		ecião			<u> </u>	
13	7/5/2002	Gisele	São Paulo	Sudeste		oduto.			an a	
14	19/11/2002	Mariana	São Paulo	Sudeste		oduco			0	
15	15/10/2002	Mariana	São Paulo	Sudeste	1 - 1 0	uantidade			ē	
16	8/7/2003	Murilo	Vitória	Sudeste	- E Pr	eço			=,	
17	15/7/2003	Mariana	São Paulo	Sudeste						
18	18/7/2003	Munio	Vitória	Sudeste					Tabela	la dinâmica 🔹 🛪
19									Tabela	dinâmica - 🥕 🌆 😑 💷 🕴 📰 📟 🕒 📰
20					-				Tecore	
21					Adiciona	ra Áreadelin	ha	-		
22					-	_				
24					1	-				
14 4	► N / Plant	0 / Plan11 /	Plan12 / Pl	an13 / Plan	14 / Plan15	Plan16			•	
Pron	to									NÚM //.

FIGURA 76: Montagem da Tabela Dinâmica

Vamos arrastar os seguintes campos da caixa <Lista de campos da tabela dinâmica>:

- Campo <Vendedor> para a célula I1, onde está escrito <Solte campos de página aqui>.
- Campo <Produto> para a célula I4, onde está escrito <Solte campos de linha aqui>.
- Campo <Região> para a célula J3, onde está escrito <Solte campos de coluna aqui>.
- Campo <Quantidade> para a célula J4, onde está escrito <Solte itens de dados aqui>.

Feito isto, feche as caixas <Lista de campos da tabela dinâmica> e <Tabela dinâmica>. O resultado é mostrado na Figura 77:

	Microsoft Excel - apostilaExemplos													
-	<u>Arquivo</u> <u>E</u> d	itar E <u>x</u> ibir	Inserir Eo	rmatar Fe	erramentas	Dados Janela	Ajuda Ado	be PDF		Digite	uma pergunt	a • _ :	5 ×	
			1 49 13	X 🗈 🛙	🐧 • 🥑 🖉	- C+ - Q	Σ - 41 Z	1 1 44	100% - 🕜 📕					
- 04	-	- 10	NT			500 B/ 000 T/								
An		• 10	· N I	2 = 3			0 50 17 1		····					
-	L3	▼ fx	Soma de	Quantidad	e –	-	-				14			
-	A	B	C	D	E	F	G	Н	Mandadas	J	K	L	-	
1	Data	Vendedor	Cidade	Regiao	Produto	Quantidade	Preço		Vendedor	(ludo) 💌				
2	14/1/2001	Cinala	Vitoria	Sudeste	Camisa	18	R\$ 35,00		Cana da Ouantidada					
3	14/2003	Gisele	Curitiba Derte Alea	Sul	Camisa	2	R\$ 0,00		Soma de Quantidade	Regiat V	Sul	Total garal		
4	22/4/2002	r emando	Fonto Aleg	Sul	Groupto	4	R\$ 0,00		Comico	Sudeste	-Sul 7	10tal geral		
6	1/8/2002	Luis	Florianópo	Sul	Moio	19	R\$ 12,00		Gravata	22	11	23		
7	6/6/2003	Luis	Florianópo	Sul	Meia	16	P\$ 35,00		Maia	7	39	45		
8	15/10/2002	Murilo	Vitória	Sudaeta	Meia	3	P\$ 12.00		Total garal	32	56	45		
q	2/1/2001	Fernando	Porto Aler	Sul	Gravata	4	R\$ 12,00		rotal gerai	52		00		
10	17/1/2003	Fernando	Porto Aleg	Sul	Camica	1	R\$ 12,00							
11	23/7/2002	Gisele	Curitiha	Sul	Camisa	4	R\$ 8 00						- 8	
12	15/10/2002	Gisele	Curitiba	Sul	Gravata	4	R\$ 12.00							
13	7/5/2002	Gisele	São Paulo	Sudeste	Meia	2	R\$ 8.00							
14	19/11/2002	Mariana	São Paulo	Sudeste	Camisa	2	R\$ 12.00						-8	
15	15/10/2002	Mariana	São Paulo	Sudeste	Gravata	2	R\$ 8,00						-	
16	8/7/2003	Murilo	Vitória	Sudeste	Gravata	1	R\$ 12,00							
17	15/7/2003	Mariana	São Paulo	Sudeste	Meia	2	R\$ 8,00							
18	18/7/2003	Murilo	Vitória	Sudeste	Camisa	2	R\$ 12,00							
10	h h / Diret	0 / 00011 /	Diret2 / Di	na12 / Dian	14 Dise1E	Plan16							- I	
In .	P PIX Plani		Plant 2 / Pla	anto <u>A</u> Plan	14 X Plants	Velanto		1.	1					
Pron	to							0.000			NU	M	11.	

FIGURA 77: Tabela Dinâmica

A Figura 77 mostra o cruzamento de todos os dados ("Vendedor", "Produto" e "Região"). Caso você desejar obter os dados somente do vendedor "Gisele", por exemplo, basta clicar na seta da célula J1 e selecionar este vendedor e clicar no botão <Ok>, conforme mostrado a seguir:

	licrosoft Exce	el - apostilaE	xemplos										_0×	1
	<u>Arquivo</u> Ed	litar E <u>x</u> ibir	Inserir Eo	rmatar Fe	erramentas	<u>D</u> ados <u>J</u> anela	Ajuda Ado	be PDF		Digite um	a pergunta	-	- 8 ×	¢
ID			1 1 29 11	X 🗈 🛙	🥑 🖻	- @ - 0.	$\Sigma = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} z \\ z \end{bmatrix}$	1 🛍 🦧	100% - 🔞 📕					
-														
: leu	3	+ 10	Y N I	5 = 3			ō 🐝ō 🎫 🗄	• • •	💁 • 📥 • 👳					
_	13	▼ fx	Soma de	Quantidad	e	_	-							_
	A	B	C	D	E	F	G	Н		J	K	L	-	
1	Data	Vendedor	Cidade	Região	Produto	Quantidade	Preço		Vendedor	IrTudo) 🔽				1
2	14/1/2001	Murilo	Vitória	Sudeste	Camisa	18	R\$ 35,00			(Tudo)			1	4
3	18/7/2003	Gisele	Curitiba	Sul	Camisa	2	R\$ 8,00		Soma de Quantidade	- Fernando				1
4	14/2/2003	Fernando	Porto Aleg	Sul	Meia	4	R\$ 8,00		Produto -	Gisele				4
5	23/4/2002	Luis	Florianópo	Sul	Gravata	3	R\$ 12,00		Camisa	Luis				4
6	1/8/2003	Luis	Florianópo	Sul	Meia	18	R\$ 35,00		Gravata	Mariana				1
7	6/6/2002	Luis	Florianópo	Sul	Meia	16	R\$ 35,00		Meia	Murilo				1
8	15/10/2002	Murilo	Vitória	Sudeste	Meia	3	R\$ 12,00		Total geral					
9	2/1/2001	Fernando	Porto Aleg	Sul	Gravata	4	R\$ 12,00							1
10	17/1/2003	Fernando	Porto Aleg	Sul	Camisa	1	R\$ 12,00							4
11	23/7/2002	Gisele	Curitiba	Sul	Camisa	4	R\$ 8,00							1
12	15/10/2002	Gisele	Curitiba	Sul	Gravata	4	R\$ 12,00							
13	7/5/2002	Gisele	São Paulo	Sudeste	Meia	2	R\$ 8,00			OK	Can	celar		1
14	19/11/2002	Mariana	São Paulo	Sudeste	Camisa	2	R\$ 12,00						1	1
15	15/10/2002	Mariana	São Paulo	Sudeste	Gravata	2	R\$ 8,00							1
16	8/7/2003	Murilo	Vitória	Sudeste	Gravata	1	R\$ 12,00							
17	15/7/2003	Mariana	São Paulo	Sudeste	Meia	2	R\$ 8,00							
18	18/7/2003	Murilo	Vitória	Sudeste	Camisa	2	R\$ 12,00							4
10			Dianto / N	-12 / 0	14 / 51	Directo (1.						1
lia a	FIX Plan1		Man12 / Pla	anis (Plan	14 / Plan15	VPIan16		T.					•	
Pron	to								a the second		NÚM			1.

FIGURA 78: Selecionando vendedor

A mesma operação pode ser feita com "Produtos" e "Região". Além disto, é possível gerar um gráfico a partir dos dados selecionados para fazer parte da <Tabela Dinâmica>. Para isto, basta clicar com o botão direito em qualquer célula da <Tabela Dinâmica> e selecionar a opção <Gráfico Dinâmico>, conforme mostrado a seguir:

	FIGURA 79: Acessando < Gráfico Dinâmico>
los	

	licrosoft Exce	el - apostilaE	xemplos	Sec. Sec.	and the second											×
1	Arquivo Ec	litar Exibir	Inserir Ed	ormatar Fe	erramentas	Dados Janela	Ajuda Ado	be PDF			Di	gite uma pero	junta	-	- 6	×
En	🗃 🖬 🖪	ALAR				7 - 12 - 18	Σ - 41 Z		100%	- 🔞 📕						
1 44						100 N/ 444 P	0.00		A~							
An	al	- 10	- N 1	5 = 3			0 4,0 1 1 2		N - 4	<u> </u>						
_	15	• fx	Camisa	-	-	-	-		-			14				-
1	A	B	C	D	E	F	G	н	Manda	- I	J	K	L		N	1
1	Data 14/4/2001	Vendedor	Cidade	Regiao	Produto	Quantidade	Preço		Vende	dor	(ludo) 💌					- 23
2	19/7/2001	Ciccle	Curitika	Sudeste	Camisa	18	R\$ 35,00		Como	de Ouentidada	Denião -					-8
3	14/2/2003	Formanda	Dorto Alea	Sul	Maia	2	R\$ 0,00		Drodu	te Guantidade	Regiau V	Sul	Total	aoral		
4	23/4/2002	Luic	Florionáno	Sul	Gravata	4	D& 12.00		Centi	•	Suueste	30I 7	TULAI	Jerar		-
6	1/8/2002	Luis	Florianópo	Sul	Meia	18	R\$ 35.00		6 😭	Eormatar células				14		- 8
7	6/6/2002	Luis	Florianópo	Sul	Meia	16	R\$ 35.00		MU	Gráfico dipâmico			1000	45		-8
8	15/10/2002	Murilo	Vitória	Sudeste	Meia	3	R\$ 12.00		T	grance analisee	1			88		- 1
9	2/1/2001	Fernando	Porto Aleg	Sul	Gravata	4	R\$ 12.00		- <u>6</u> 2	Assistente de Tab	ela Dinămica					
10	17/1/2003	Fernando	Porto Alea	Sul	Camisa	1	R\$ 12.00		1	Atualizar Dados						
11	23/7/2002	Gisele	Curitiba	Sul	Camisa	4	R\$ 8,00			Ocultar						
12	15/10/2002	Gisele	Curitiba	Sul	Gravata	4	R\$ 12,00			<u>-</u>						
13	7/5/2002	Gisele	São Paulo	Sudeste	Meia	2	R\$ 8,00			Selecionar			•			
14	19/11/2002	Mariana	São Paulo	Sudeste	Camisa	2	R\$ 12,00			Agrupar e mostrar	detalhes		,			
15	15/10/2002	Mariana	São Paulo	Sudeste	Gravata	2	R\$ 8,00			Ordem						
16	8/7/2003	Murilo	Vitória	Sudeste	Gravata	1	R\$ 12,00			012011						
17	15/7/2003	Mariana	São Paulo	Sudeste	Meia	2	R\$ 8,00		2	Configurações de	campo					_
18	18/7/2003	Murilo	Vitória	Sudeste	Camisa	2	R\$ 12,00			Opções de tabela.						_
19										Mostrar barra de f	erramentas	Tabela dinâm	ica'			
20									-	Marken Rekarda an						
21										mostrar jista de ca	mpos					
22	E EL Plant	0 / Plant1 /	Plan12 / Pl	ant3 / Plan	14 / Plan15	Plan16			4							1È
Pron	to	N A HANTI A	THE ATT	and A han		A. Marris /							NÚM			

Automaticamente é criada uma nova planilha <Gráf1> com os valores apresentados na forma gráfica, conforme Figura 80:



FIGURA 80: Gráfico Dinâmico

Da mesma forma que na <Tabela Dinâmica>, basta selecionar os dados a serem exibidos, clicando nas setas ao lado dos campos "Vendedor", "Região" ou "Produto".

7.4 Validação

Ainda que não seja utilizado diretamente no processo de tomada de decisão, o recursos de <Validação> pode tornar suas planilhas mais profissionalizadas, diminuindo a possibilidade de entrada errada de dados.

O exemplo de <Validação> é muito simples. Crie uma nova planilha conforme mostrado na Figura 81, a seguir:

🔀 Microsoft Excel - apostilaExemplos	- O ×
Arquivo Editar Exibir Inserir Eormatar Ferramentas Dados Janela Ajuda Adobe PDF Digite uma pergu	nta 🗸 🗗 🗙
🗄 🚅 🛃 💪 🗐 🍜 🐧 🛠 🖏 🖌 🔤 🎘 • 🖋 🔊 • (° -) 🧕 Σ • ½↓ ¾↓ 🛄 🦓 100% - 🥘	
Arial • 10 • N I S 臣 吾 君 强 劈 % 000 ‰ 综 岸 律 田 • 🎠 • 🗛 • 📘	
B2 ▼ fx	
A B C D E F G H I	JK
1 Nome	_
2 Sexo	
3 Data Nascimento	
4 Salário	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	-
I → ▶I / Plan11 / Plan12 / Plan13 / Plan14 / Plan15 / Plan16 / Gráf1 >Plan17 / I ↓	
Pronto	IÚM //.

FIGURA 81: Planilha para validação de dados

Acesse o menu <Dados>, opção <Validação...>:



Microsoft Excel - apostilaExemplos		- O X
Arquivo Editar Exibir Inserir Eormatar Ferramentas	Dados Janela Ajuda Adobe PDF Digite uma pergunta	8×
🗄 🗋 📴 📮 🚔 🛃 🗳 🖏 🐇 🖬 🕰 • 🟈 🛙	Ž↓ Classificar 🔹 🕐 💂	
Arial • 10 • N I S	Eltrar +	
B2 ▼ fx	Subtotais	
A B C D	Validação	K
1 Nome		
2 Sexo	Texto para colunas	
4 Salário	Oroanizar estrutura de tónicos	
5	Palabória de babala o avólico de Cericos	
6		
7	Importar dados externos	
9	Lista 🕨 🚽	
10	XML •	
11	1 Atualizar Dados	
12	- ×	
	i6 / Gráf1 }Plan17 /] ◀]	
Pronto	NUM	11.

Para o campo "Sexo" (célula B2), vamos validá-lo de forma que quem for preenchê-lo só poderá escolher valores "Masculino" e "Feminino" de uma lista. Desta forma, na guia <Configurações>, na opção <Permitir>, selecione <Lista>, e no campo <Fonte>, digite <Masculino; Feminino> conforme mostrado na Figura 83:

	le el al cel el al de le el gere	
Microsoft Excel - apostilaExemplos		<u>-0×</u>
🗐 Arquivo Editar Exibir Inserir	Eormatar Ferramentas Dados Janela Ajuda Adobe PDF Digite uma pe	rgunta 🔹 🗕 🗗 🗙
DERBAIAN	🕽 👗 🚵 🕰 • 🛷 🤊 • (° • 🎭 Σ • ½↓ 🐰 🛄 🛷 100%	0
Arial + 10 + N	て 🗴 📄 葦 葦 🎆 👹 % 🐽 🎎 👯 津 📳 • 🔕 • 🗛 •	
B2 - fx		
AB	C D E F G H I	J k .
1 Nome	Validação de dados	<u> </u>
3 Data Nascimento	Configuraçãos Managara de estanda Alesta de avec	
4 Salário	Coningurações Mensagem de entrada Alerca de erro	
5	Critério de validação	
6	Permitir:	
7	Lista 🔻 🔽 Ignorar em branco	
8	Dados: Venu suspenso na célula	
9	antra y	
10		
11	Eonte:	
13	Masculino;Feminino	
14		
15		
16		
17	Aplicar alterações a todas as células com as mesmas configurações	
18		
19	Limpar tudo OK Cancelar	
20		
21	Plan14 / Plan15 / Plan16 / Gráf1 Plan17 4	
Dialta	Fight 4 Fights V Fights V draft Vergilt 5 14	511 DA
Digite		NUM //.

FIGURA 83: Criando lista de opções

Caso, ao ter sido digitado um valor errado e quisermos apresentar um alerta de erro, basta clicar na guia <Alerta de erro>, informar um título para o erro (no campo <Título>) e uma mensagem explanatória sobre o erro (no campo <Mensagem de erro>). Tendo efetuado estas parametrizações, basta clicar no botão <Ok>:

FIGURA 84: Criando alerta de erro

🔀 Microsoft I	Excel - apo	ostilaExem	plos								
🗐 Arquivo	Editar	Exibir Inse	rir Eormata	Ferramen	tas <u>D</u> ados	Janela	Aj <u>u</u> da Ado	be PDF Dig	gite uma pergunta	э 🛛	×
i 🗋 🧉 🖬	6	🖪 🞑 🖾	ا 🔏 ا 🔏 ا	🗅 选 • 🥥	1 19 - 0	- 8	$\Sigma - \frac{A}{Z} \downarrow \frac{Z}{A}$	1 🛄 🦚	100% 🔹 🕜	Ŧ	
Arial	-	10 -]	IS			6 000 56	-00 E	= III • 3	• <u>A</u> •		
B2	-	fx									
	A	В	C	D	E	F	G	Н		J	K.
1 Nome 2 Sexo 3 Data Na 4 Salário 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	scimento			nfigurações Mostrar <u>a</u> lerta Ando o usuário Estilo: Parar	A de erro apó o inserir dado Titulo Erro Mens Só s "Fen	de entrada s a inserção s inválidos, : no campo " agem de <u>er</u> ão permitido inino".	Alerta de er o de dados inva mostrar este a 'Sexo" ro: os os valores "	rro álidos alerta de erro: Masculino" e			
19			Lim	oar tudo			Ok	Ca	ancelar		
20											-
H + > HKF	Plan11 / Pla	an12 / Plan	13 / Plan14 /	(Plan15 / Pl	an16 / Gráf	Plan17					
Pronto									NÚI	М	11.

A célula B2 irá apresentar uma seta que, uma vez clicada, irá mostrar as opções desejadas. Caso digitarmos um valor diferente, o alerta de erro criado irá surgir na tela, impedindo que passemos adiante enquanto não digitarmos os valores corretos.

Para o campo "Data Nascimento" (célula B3), vamos validá-lo de forma que só aceite datas maiores ou iguais a "01/01/1920". Para isto devemos clicar na célula B3, acessar o menu "Dados", opção <Validação>. Na guia <Configurações> vamos selecionar em <Permitir>, a opção <Data>. Na opção <Dados> selecionaremos <maior ou igual a> e, em <Data de início>, vamos digitar "01/01/1920" e clicar no botão <Ok>, conforme mostrado na Figura 85:

🔀 Microsoft Excel - apostilaExemplos	
Arquivo Editar Egibir Inserir Eormatar Ferramentas Dados Janela Ajuda Adobe PDF Digite uma pergunta	×
🗄 🖙 🖬 🖪 🦪 🚳 🔍 🖤 🛄 👗 🖬 🛍 • 🕩 🔊 • 🔍 - 🧶 Σ - ½↓ ½↓ 🕼 🛷 100% - 🥥 🥊	
Arial , N I S 三 三 三 园 明 % 000 % 2% 注 注 田 · ③ · A · 】	
A B C D E F G H I J	K.
1 Nome Validação de dados	
2 Sexo	
Configurações Mensagem de entrada Alerta de erro	
Critério de validação	
6 Permitir:	
7 Data V Ignorar em branco	
B Dados:	
9 maior ou igual a	
11 Data de início:	
12 01/01/1920	
13	
15	
17 Aplicar alterações a todas as células com as mesmas configurações	
18	
19 Limpar tudo OK Cancelar	
20	
21	ЪГ
Dialte NÚM	

FIGURA 85: Criando validação em data

Da mesma forma que no exemplo anterior, se desejarmos, podemos criar alerta de erro. Vamos agora, validar o campo "Salário", de forma que não sejam permitidos valores menores que R\$ 380,00 e maiores que R\$ 18.000,00. O primeiro passo é clicar na célula B4 e acessar o menu "Dados", opção <Validação>. Na guia <Configurações> vamos selecionar em <Permitir>, a opção <Decimal>. No campo <Valor mínimo> vamos digitar "380" e no campo <Valor máximo>, "18000" e clicar no botão <Ok>, conforme mostrado na Figura 86:

Microsoft Excel - apostilaExempl	5	_ 🗆 🗵
Arquivo Editar Exibir Inserir	Eormatar Ferramentas Dados Janela Ajuda Adobe PDF Digite uma pergun	ta 6 ×
DERRAIAR		
i Orial		
1 Nome		
2 Sexo	Validação de dados 🔀	
3 Data Nascimento	Configurações Mensagem de entrada Lálerta de erro	
4 Salário		
5	Critério de validação	
6	Permitir:	
7	Decimal 🗾 🔽 Ignorar em branco	
8	Dados:	
9	entre	
11	Mínimo:	
12	200	
13		
14	Maximo:	
15	18000	
16		
17	Aplicar alterações a todas as celulas com as mesmas configurações	
18		
19		
20		-
I + + H / Plan12 / Plan13 / Plan14	/ Plan15 / Plan16 / Gráf1) Plan17 /	
Digite	NŰ	IM //

FIGURA 86: Criando validação em números reais

Também é possível criar alerta de erro para esta validação.

REFERÊNCIAS

BORGHI, C.; SHITSUKA, R. Aplicações práticas com Microsoft Excel 2003 e Solver. São Paulo: Érica, 2005.

CINTO, A. F.; GÓES, W. M. Excel avançado. São Paulo: Novatec, 2006.

HADDAD, R.; HADDAD, P. Crie planilhas inteligentes com o Microsoft Excel 2003 avançado. São Paulo: Érica, 2004.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S. C.; HYNDMAN, R. J. **Forecasting:** methods and applications. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.

MANZANO, A. L.N.G. Microsoft Excel 2003: práticas gerenciais. São Paulo: Érica, 2006.

PRADO, D. Programação linear. Belo Horizonte: EDG, 1999.

TUBINO, D. F. Manual de planejamento e controle da produção. São Paulo: Atlas, 2000.