

## Fatores de sazonalidade

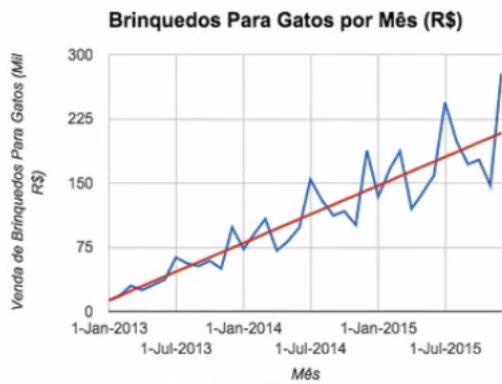
### Fatores de sazonalidade

Vamos aprender a fazer um novo tipo de análise. Continuando sua vida profissional na "Jumping Cats", imagine que você recebeu outra pequena tarefa: analisar os números das vendas de **brinquedos para gatos**.

Mês	Brinquedos Para Gatos em R\$
1-Jan-2013	13
1-Feb-2013	19
1-Mar-2013	30
1-Apr-2013	25
1-May-2013	31
1-Jun-2013	37
1-Jul-2013	63
1-Aug-2013	56
1-Sep-2013	53
1-Oct-2013	59
1-Nov-2013	50
1-Dec-2013	98
1-Jan-2014	73
1-Feb-2014	92
1-Mar-2014	108
1-Apr-2014	71
1-May-2014	82
1-Jun-2014	98
1-Jul-2014	154
1-Aug-2014	130
1-Sep-2014	112
1-Oct-2014	117
1-Nov-2014	101
1-Dec-2014	188
1-Jan-2015	134
1-Feb-2015	168
1-Mar-2015	187
1-Apr-2015	120

Brinquedos para gatos tem um fluxo de vendas inconstante, ora vende muito, ora vende pouco. Nossa objetivo é através dos dados, ver se é possível fazer um previsão de venda.

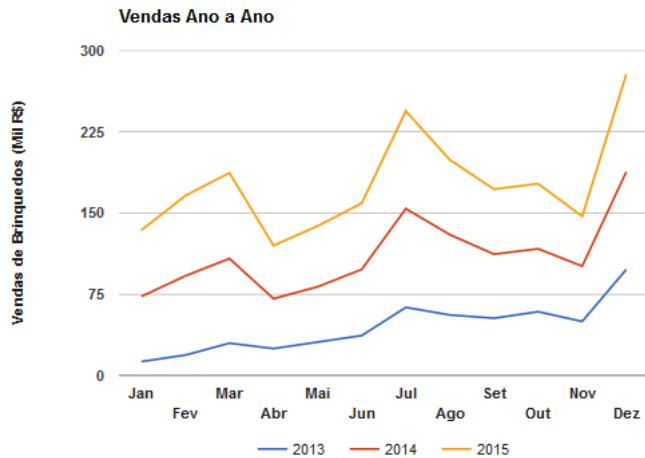
Nós já temos os dados, vamos criar o gráfico.



O que vemos rapidamente é o crescimento nas vendas, que parece ser linear. Será que existe uma sazonalidade? Podemos descobrir isto analisando o gráfico. A primeira técnica que usaremos é quebrar o gráfico por ano.

	2013	2014	2015
Jan	13	73	134
Fev	19	92	166
Mar	30	108	187
Abr	25	71	120
Mai	31	82	138
Jun	37	98	159
Jul	63	154	244
Ago	56	130	199
Set	53	112	172
Out	69	117	177
Nov	50	101	147
Dez	98	188	278

Agora, iremos comparar estes dados em um gráfico. Um gráfico de barras que sobreponha as informações poderia ser um boa opção, mas continuaremos trabalhando com um gráfico de linha.



Observando o gráfico, conseguimos perceber visualmente a sazonalidade das vendas. Separando os dados ano a ano, conseguimos ver os picos de vendas. Vamos ver o que conseguimos deste valores.

## Analisando os gráficos

Ao analisarmos o gráfico de vendas de brinquedo por mês, percebemos uma tendência de crescimento. Além da reta de crescimento, temos uma **sazonalidade**. Temos alguns picos de maior venda e outros de baixa. Também existem alguns fatores que não conseguimos identificar através dos dados. Isto em estatística se chama **erro**, a parte da variação que não conseguimos explicar.

Em seguida, vamos decompor o gráfico em três módulos: **tendência, sazonalidade e erro**. Como faremos para demonstrar estes pontos em uma reta? Quem já fez o [curso de estatística \(<https://www.alura.com.br/curso-online-introducao-a-estatistica-1>\)](https://www.alura.com.br/curso-online-introducao-a-estatistica-1) da Alura conhece **regressão linear**. Trata-se de uma equação para se estimar a condicional (valor esperado) de uma variável  $y$ , dados os valores de algumas outras variáveis  $x$ . Demonstraremos visualmente adiante.

É possível fazê-la manualmente, mas o Google Spreadsheets (assim como o Excel) já tem essa função. O ponto  $y$  da reta é um fator que chamamos de  $m$  (o coeficiente angular da reta) multiplicado por  $x$ , em seguida, somado com  $b$  (o fator linear).

$$y = (m \cdot x) + b$$

O  $x$  seria referente a data. Seria complicado usar uma data, então criaremos uma coluna auxiliar: Aux -  $x$ . Os valores serão triviais.

Mês	Brinquedos Para Gatos	Aux - x
1-Jan-2013	13	1
1-Feb-2013	19	2
1-Mar-2013	30	3
1-Apr-2013	25	4
1-May-2013	31	5
1-Jun-2013	37	6
1-Jul-2013	63	7
1-Aug-2013	56	8
1-Sep-2013	53	9
1-Oct-2013	59	10
1-Nov-2013	50	11
1-Dec-2013	98	12
1-Jan-2014	73	13
1-Feb-2014	92	14
1-Mar-2014	108	15
1-Apr-2014	71	16
1-May-2014	82	17
1-Jun-2014	98	18
1-Jul-2014	154	19
1-Aug-2014	130	20
1-Sep-2014	112	21
1-Oct-2014	117	22
1-Nov-2014	101	23

A coluna Brinquedos Para Gatos será o  $y$  e Aux - x será  $x$ . Para fazer o cálculo usaremos a função `LINEST`. Ela irá pedir os dados conhecidos em  $y$  e depois se queremos calcular o  $b$  ou outras informações extras. Iremos indicar as células e indicar que queremos calcular  $b$ , com `True`. Não queremos outras informações.

```
=LINEST(B2:B37; D2:D37; True; False)
```

Ele irá nos devolver os resultados de  $m$  e  $b$ , respectivamente: 5,589 e 7,176. Podemos agora usar a fórmula da regressão linear. Adicionaremos um cifrão, porque os valores valerão para a reta inteira.

Aux - x
=(\$F\$8*D2)+\$G\$8
1
2
3

Vamos desenhá-la no gráfico. Vamos até configurações avançadas e estenderemos os valores selecionados para a terceira coluna.

### Chart Editor

The screenshot shows the 'Chart Editor' interface. The 'Chart types' tab is active. In the 'Series' section, the formula `=Brinquedos 2!A1:C37` is entered into the 'Series' input field, with a red arrow pointing to it. The 'Use row 1 as headers' checkbox is checked. The chart area displays a line graph titled 'Brinquedos Para Gatos por Mês (R\$)' showing monthly sales data from January 2013 to July 2015. The Y-axis is labeled 'Venda de Brinquedos Para Gatos (Mil R\$)' and ranges from 0 to 300. The X-axis is labeled 'Mês' and shows months from Jan-2013 to Jul-2015. The line graph shows a general upward trend with seasonal fluctuations.

O nosso gráfico ficará assim:



Temos os dados reais e uma reta ajustada que me dá o meu crescimento.

## Sazonalidade

Nós já pegamos os dados, calculamos regressão linear, encontramos a reta que mostra minha tendência. Iremos congelar os números da coluna Tendências para que eles sejam fixos.

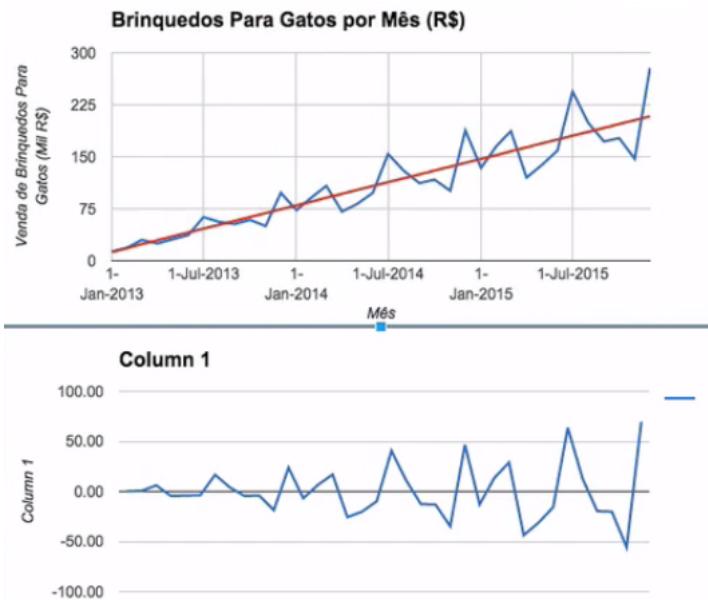
Mês	Brinquedos Para Gatos	Tendência
1-Jan-2013	13	12.77
1-Feb-2013	19	18.36
1-Mar-2013	30	23.94
1-Apr-2013	25	29.53
1-May-2013	31	35.12
1-Jun-2013	37	40.71
1-Jul-2013	63	46.30
1-Aug-2013	58	51.89
1-Sep-2013	53	57.48
1-Oct-2013	59	63.07
1-Nov-2013	50	68.66
1-Dec-2013	98	74.25
1-Jan-2014	73	79.84
1-Feb-2014	92	85.43
1-Mar-2014	108	91.02
1-Apr-2014	71	96.61
1-May-2014	82	102.20
1-Jun-2014	98	107.79
1-Jul-2014	154	113.38
1-Aug-2014	130	118.97
1-Sep-2014	112	124.56
1-Oct-2014	117	130.15
1-Nov-2014	101	135.74
1-Dec-2014	188	141.33
1-Jan-2015	134	146.92
1-Feb-2015	166	152.51
1-Mar-2015	187	158.09
1-Apr-2015	120	163.68

Não precisamos mais da coluna auxiliar, então iremos apagá-la.

Se temos os dados e subtraímos a tendência, o que sobra será a sazonalidade e o erro .

Sazonalidade + Erro
0.23
0.64
6.06
-4.53
-4.12
-3.71
16.70
4.11
-4.48
-4.07
-18.66
23.75
-6.84
6.57
16.98
-25.61
-20.20
-9.79
40.62
11.03
-12.56
-13.15
-34.74

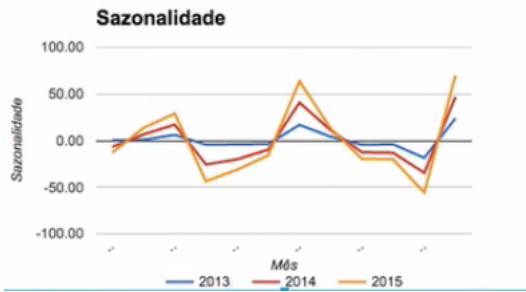
Criaremos um gráfico com os dados da coluna e depois compará-lo com o anterior.



Para identificarmos os valores separados, iremos calcular uma média. Como a sazonalidade é constante, a diferença do valor da média será o erro. Primeiramente, vamos dividir os valor por anos.

	2013	2014	2015
Jan	0.23	-6.84	-12.92
Fev	0.64	6.57	13.49
Mar	6.06	16.98	28.91
Abr	-4.53	-25.61	-43.68
Mai	-4.12	-20.20	-31.27
Jun	-3.71	-9.79	-15.88
Jul	16.70	40.62	63.55
Ago	4.11	11.03	12.96
Set	-4.48	-12.56	-19.63
Out	-4.07	-13.15	-20.22
Nov	-18.66	-34.74	-55.81
Dez	23.75	46.67	69.60

Vamos construir um gráfico para visualizarmos melhor.



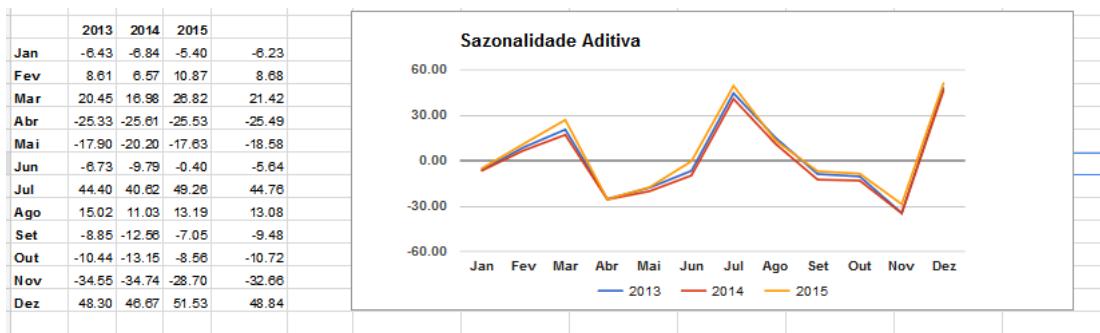
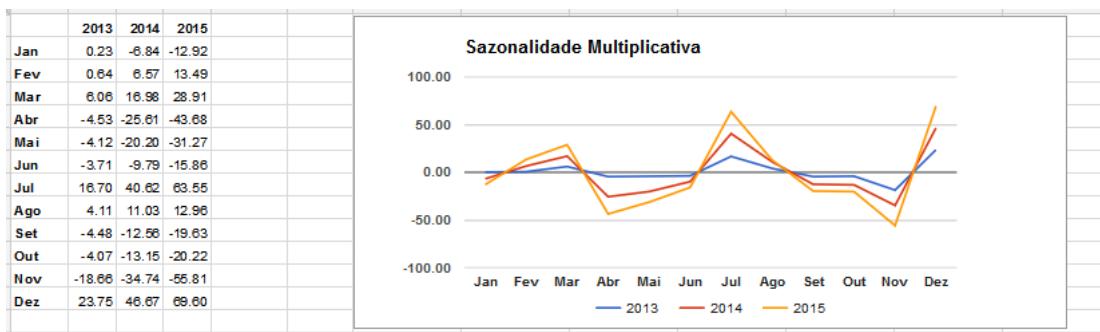
Se compararmos com o gráfico das vendas de brinquedo, veremos a semelhança dos desenhos e, logo, a influência da sazonalidade.

A próxima etapa será calcular o pico de crescimento.

## Calculando o crescimento

Vimos a influência da sazonalidade nos nossos gráficos, porém, existem dois tipos delas: **multiplicativa** e **aditiva**.

A multiplicativa é o tipo do gráfico que já criamos. Se temos 10% de sazonalidade no mês de Janeiro, ele irá multiplicar o **valor base**, que é o valor da tendência. Com a sazonalidade aditiva, nós iremos somar ao valor base, por exemplo, todo mês de Janeiro vendemos 50 a mais. Vamos ver o gráfico dos dois tipos de sazonalidade.



No gráfico da sazonalidade Multiplicativa, vemos que as linhas ficam superiores a cada ano, porque multiplicamos a base, o valor de venda normal. No entanto, no gráfico da sazonalidade aditiva, os valores permanecem relativamente constantes. Por isso, as linhas se mantêm bastante próximas. Observe que a sazonalidade pode ser negativa, como é no mês de Janeiro. Em Fevereiro, as vendas são maiores e a sazonalidade é positiva.

Então, se quiserem identificar qual tipo de sazonalidade é o gráfico, basta analisar se ele está crescendo. Se sim, é multiplicativa. Caso permaneça o mesmo com o passar dos anos, é aditiva. Em geral, veremos mais sazonais multiplicativas.

Agora, iremos encontrar os fatores que causam picos para baixo ou para cima no gráfico. Ou nos perguntarmos, por que não temos sempre o mesmo valor? Porque o mundo não é constante. Existe o fator que chamamos de erro, mas isto não justifica

a diferença dos valores.

No caso dos valores aditivos, podemos retirar o valor real do que é aleatório, encontrando a média.

	2013	2014	2015	
Jan	-6.43	-6.84	-5.40	-6.23
Fev	8.61	6.57	10.87	8.68
Mar	20.45	16.98	26.82	21.42
Abr	-25.33	-25.61	-25.53	-25.49
Mai	-17.90	-20.20	-17.63	-18.58
Jun	-6.73	-9.79	-0.40	-5.64
Jul	44.40	40.62	49.26	44.76
Ago	15.02	11.03	13.19	13.08
Set	-8.85	-12.56	-7.05	-9.48
Out	-10.44	-13.15	-8.56	-10.72
Nov	-34.55	-34.74	-28.70	-32.66
Dez	48.30	46.67	51.53	48.84

Estes seriam os valores da sazonalidade. Ou seja, em Janeiro o esperado é vender R\$ 6 mil a menos, em Fevereiro, R\$ 8 mil a mais, e assim por diante. Porém, este caso é mais raro. Nós encontramos mais é a sazonalidade multiplicativa, em que a variação de cada ano é maior. E se tentarmos tirar a média dos valores por mês, não irá funcionar.

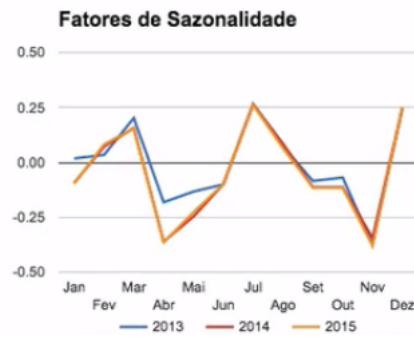
Neste caso, o aconselhado é usarmos a média do crescimento para fazermos uma estimativa dos números para 2016.

	2013	2014	2015	2016	Crescimento Méd
Jan	0.23	-6.84	-12.92	-19.49	-7.07
Fev	0.64	6.57	13.49	19.92	5.93
Mar	6.06	16.98	28.91	40.33	10.93
Abr	-4.53	-25.61	-43.68	-63.26	-21.07
Mai	-4.12	-20.20	-31.27	-44.85	-16.07
Jun	-3.71	-9.79	-15.86	-21.94	-6.07
Jul	16.70	40.62	63.55	86.97	23.93
Ago	4.11	11.03	12.96	17.38	6.93
Set	-4.48	-12.56	-19.63	-27.21	-8.07
Out	-4.07	-13.15	-20.22	-28.30	-9.07
Nov	-18.66	-34.74	-55.81	-74.39	-16.07
Dez	23.75	46.67	69.60	92.52	22.93

Agora, os números de 2016 farão sentido, porque vão crescendo regularmente. Porém, existe uma forma mais simples de encontrarmos estes números, ao transformarmos uma multiplicativa em uma aditiva. Faremos isto, dividindo os valores da sazonalidade pelas vendas no ano. Por exemplo, usaremos os valores de Janeiro de 2013: 0,23 da Sazonalidade dividido por 13 das Vendas Ano a Ano. O resultado será 0,02. Faremos o mesmo com todos os outros valores, os valores da tabela de sazonalidade ficarão assim:

	2013	2014	2015
Jan	0.02	-0.09	-0.10
Fev	0.03	0.07	0.08
Mar	0.20	0.16	0.15
Abr	-0.18	-0.36	-0.36
Mai	-0.13	-0.25	-0.23
Jun	-0.10	-0.10	-0.10
Jul	0.27	0.26	0.26
Ago	0.07	0.08	0.07
Set	-0.08	-0.11	-0.11
Out	-0.07	-0.11	-0.11
Nov	-0.37	-0.34	-0.38
Dez	0.24	0.25	0.25

Vamos criar um gráfico dos fatores de sazonalidade e ver se ele está de acordo com o aditivo.



O gráfico contém algumas variações, mas é devido aos valores pequenos com que trabalhamos, mas as linhas estão próximas. Como os valores são constantes, podemos tirar uma média.



Analizando os dados, vemos que os meses de Julho e Dezembro são os que mais vendem. Uma explicação possível é que se trata de um período de férias. Vamos perceber o mesmo comportamento em todos os gráficos.

## Fatores de Sazonalidade

Temos os fatores de sazonalidade, vamos ver se conseguimos explicar os comportamentos e decompor os componentes do gráfico.

Mês	Brinquedos Para Gatos	Tendência	Fator de Sazonalidade
1-Jan-2013	13	12.77	-6%
1-Feb-2013	19	18.36	6%
1-Mar-2013	30	23.94	17%
1-Apr-2013	25	29.53	-30%
1-May-2013	31	35.12	-20%
1-Jun-2013	37	40.71	-10%
1-Jul-2013	63	46.30	26%
1-Aug-2013	56	51.89	7%
1-Sep-2013	53	57.48	-10%
1-Oct-2013	59	63.07	-10%
1-Nov-2013	50	68.66	-37%
1-Dec-2013	98	74.25	25%
1-Jan-2014	73	79.84	-6%
1-Feb-2014	92	85.43	6%
1-Mar-2014	108	91.02	17%
1-Apr-2014	71	96.61	-30%
1-May-2014	82	102.20	-20%
1-Jun-2014	98	107.79	-10%
1-Jul-2014	154	113.38	26%
1-Aug-2014	130	118.97	7%
1-Sep-2014	112	124.56	-10%
1-Oct-2014	117	130.15	-10%
1-Nov-2014	101	135.74	-37%
1-Dec-2014	188	141.33	25%
1-Jan-2015	134	146.92	-6%
1-Feb-2015	166	152.51	6%
1-Mar-2015	187	158.09	17%
1-Apr-2015	120	163.68	-30%

Primeiramente, vamos adicionar os dados de fatores de Sazonalidade.

Observe que os mesmos dados foram repetidos para cada ano. Então, todo mês de Abril terá um fator de 30%.

Agora, como saber se todos os passos que eu fiz aqui fazem sentido? A sazonalidade explica realmente o gráfico? Para respondê-las, vamos verificar se a Tendência e o Fator de Sazonalidade explicam as vendas de brinquedos para gatos. Iremos multiplicar o valor de base (Tendência) por 1 somado à Sazonalidade.

Valor Projetado
12
19
28
21
28
37
58
56
52
57
44
93
75
91
107
67
82
97
143
128
112
117
88
176
138
162
185
114

Mês	Brinquedos Para Gatos
1-Jan-2013	13
1-Feb-2013	19
1-Mar-2013	30
1-Apr-2013	25
1-May-2013	31
1-Jun-2013	37
1-Jul-2013	63
1-Aug-2013	56
1-Sep-2013	53
1-Oct-2013	59
1-Nov-2013	50
1-Dec-2013	98
1-Jan-2014	73
1-Feb-2014	92
1-Mar-2014	108
1-Apr-2014	71
1-May-2014	82
1-Jun-2014	98
1-Jul-2014	154
1-Aug-2014	130
1-Sep-2014	112
1-Oct-2014	117
1-Nov-2014	101
1-Dec-2014	188
1-Jan-2015	134
1-Feb-2015	166
1-Mar-2015	187
1-Apr-2015	120

Observe que se compararmos os valores das duas tabelas, eles não coincidem. Isto acontece, porque precisamos considerar também o erro . Para calcularmos o erro , iremos subtrair o valor real pelo valor projetado .

Mês	Brinquedos Para Gatos	Tendência	Fator de Sazonalidade	Valor Projetado	Erro
1-Jan-2013	13	12.77	-6%	12	1
1-Feb-2013	19	18.36	6%	19	0
1-Mar-2013	30	23.94	17%	28	2
1-Apr-2013	25	29.53	-30%	21	4
1-May-2013	31	35.12	-20%	28	3
1-Jun-2013	37	40.71	-10%	37	0
1-Jul-2013	63	46.30	26%	58	5
1-Aug-2013	56	51.89	7%	56	0
1-Sep-2013	53	57.48	-10%	52	1
1-Oct-2013	59	63.07	-10%	57	2
1-Nov-2013	50	68.66	-37%	44	6
1-Dec-2013	98	74.25	25%	93	5
1-Jan-2014	73	79.84	-6%	75	-2
1-Feb-2014	92	85.43	6%	91	1
1-Mar-2014	108	91.02	17%	107	1
1-Apr-2014	71	96.61	-30%	67	4
1-May-2014	82	102.20	-20%	82	0
1-Jun-2014	98	107.79	-10%	97	1
1-Jul-2014	154	113.38	26%	143	11
1-Aug-2014	130	118.97	7%	128	2
1-Sep-2014	112	124.56	-10%	112	0
1-Oct-2014	117	130.15	-10%	117	0
1-Nov-2014	101	135.74	-37%	88	15
1-Dec-2014	188	141.33	25%	178	12
1-Jan-2015	134	146.92	-6%	138	-4
1-Feb-2015	168	152.51	6%	162	4
1-Mar-2015	187	158.09	17%	185	2
1-Apr-2015	120	163.68	-30%	114	6

Iremos analisar no gráfico adicionando o valor projetado. Como o valor do erro é baixo, veremos que a linha laranja adicionada, estará muito próxima da azul.

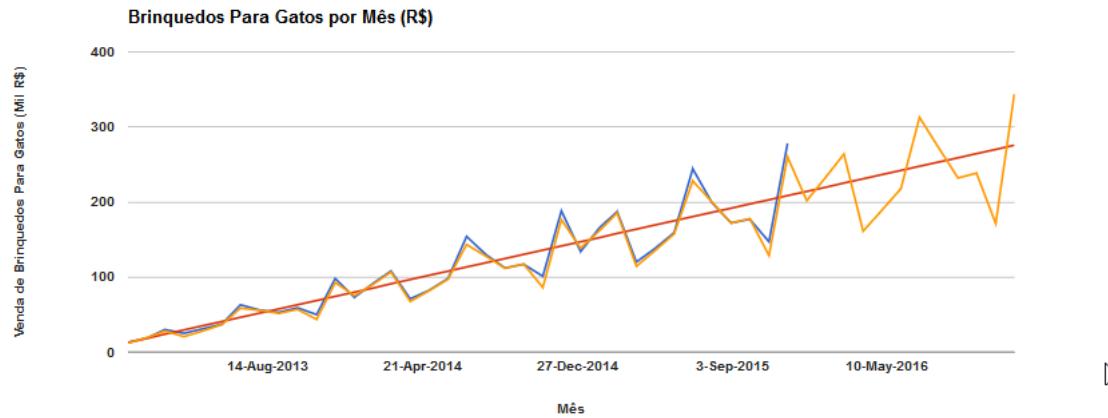


Sabe qual a importância de um modelo? Ele serve para que expliquemos que temos uma tendência, uma sazonalidade, inclui o erro. O modelo oferece outro benefício, ele nos fornece o valor preditivo, com o qual conseguimos estimar o quanto iremos vender em 2016.

Vamos estimar o valor de 2016:

Mês	Brinquedos Para Gatos	Tendência	Fator de Sazonalidade	Valor Projetado
1-Jan-2016	213.99	-6%	202	
1-Feb-2016	219.58	6%	233	
1-Mar-2016	225.17	17%	264	
1-Apr-2016	230.78	-30%	181	
1-May-2016	236.35	-20%	189	
1-Jun-2016	241.94	-10%	218	
1-Jul-2016	247.53	26%	313	
1-Aug-2016	253.12	7%	272	
1-Sep-2016	258.71	-10%	232	
1-Oct-2016	264.30	-10%	238	
1-Nov-2016	269.89	-37%	171	
1-Dec-2016	275.48	25%	344	

O Google Spreadsheets consegue calcular os valores da tendência automaticamente.



A linha vermelha continua reta, que é a tendência de crescimento, enquanto a linha laranja continua. Apesar de estarmos trabalhando com um modelo linear de crescimento, que tem suas limitações, mas que te dá uma boa capacidade de análise.

Mais adiante, iremos avaliar se o modelo é bom, ao considerarmos os valores do erro. Antes precisaremos entender bem o que é um distribuição normal, o que é soma de valores e o que é distribuição de erros.

