Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP
Faculdade de Tecnologia – FT

Estatística Descritiva

Aula 01

Docente: Ieda Geriberto Hidalgo
Discente: Enzo Juniti Fujimoto

Limeira, São Paulo
Março de 2020

Sumário

Atividade 1

- **A propagação de erros em operações aritméticas de soma, subtração, multiplicação e divisão de grandezas estatisticamente independentes.**

Para começar, "é importante salientar que a palavra erro não tem, aqui, o significado de distração, descuido ou engano, segundo Toginho Filho, D. O., da Universidade Estadual de Londrina[1], pois estes podem ser evitados, enquanto o erro experimental não pode ser evitado, mesmo nas medições mais precisas". Existe um fato na matemática, ou mais precisamente no cotidiano matemático, que é o de aproximação de cálculos quando se têm casas decimais. Todos já devem por ter passado em relação a isso. No caso da soma, pode-se existir um erro, que é o não alinhamento desses cálculos. Na subtração, temos esse mesmo erro. Assim, como na multiplicação, muitas vezes ignoramos suas casas decimais, por não serem os números fundamentais. No caso da divisão, muito menos. Por exemplo, a somatória seguinte:

83 mm
83,4 mm
83,52 mm
____
249,92 mm

Portanto, podemos aproximar e chegar ao resultado desta operação: 250 mm.

Regras para operações com algarismos significativos.

Todo instrumento de medida está limitado na sua medição. Para exemplificar, temos a figura 1, que reforça a ideia de aproximação. Ou seja, precede-se, assim, de um erro. Do princípio da incerteza.

Como explicação disso, nós temos os algarismos significativos.

"*Algarismos significativos expressam um valor de aproximação de uma medida, cujo erro máximo, por falta ou por excesso, seja igual à meia unidade de sua ordem decimal[2]*".

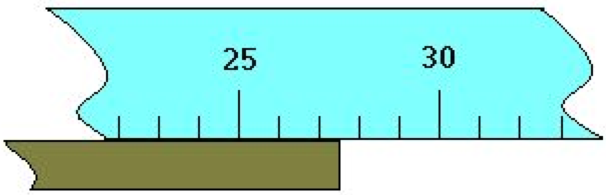


Figura 1.

Podemos analisar que existe na régua supracitada, alguns milímetros não são identificados. Observa-se que o valor deste comprimento é 27 cm mais alguns décimos de centímetro, mas não podemos afirmar com certeza o seu valor. Ou seja, podemos apenas estimar ou avaliar estes décimos de centímetro e a aproximação ao valor "verdadeiro" dependerá da perícia e da capacidade da avaliação do operador.

Vamos supor o seguinte, em uma sala de aula, e alguns estudante vão chutar certos valores, como por exemplo: 27,3 cm, 27,4 cm e 27,5 cm.

“Verificamos que há concordância com relação aos algarismos 2 e 7 e portanto um consenso de que eles são ***"verdadeiros" ou "exatos"****, enquanto que os algarismos 3 , 4, e 5 são* ***duvidosos****. Os algarismos exatos de uma medida bem como os algarismos duvidosos, são denominados* ***algarismos significativos****. No exemplo acima, os três algarismos de cada medição são significativos exatos mas os últimos algarismos de cada uma das medições (3, 4 e 5) são significativos duvidosos.*

Uma regra prática para a operação com algarismos significativos é adicionar aos valores um x à direita do último algarismo, realizar a operação e tomar como resultado os algarismos não afetados pelos x [2]”.

Para exemplificar, temos:

- **Adição e subtração**

a) 2,041 + 0,0498 + 98,00

$$\begin{array}{r} 2{,}041x \\ +\ \ 0{,}0498x \\ 98{,}00x \\ \hline 100{,}09xxx \end{array} \quad ====> \quad 100{,}09$$

❖ Quanto você acha que esse resultado vai dar?

b) 20,00 - 0,1

$$\begin{array}{r} 20{,}00x \\ -\ \ 0{,}1x \\ \hline 19{,}9xx \end{array} \quad ====> \quad 19{,}9$$

❖ E esse agora?

c) 15,421 - 0,0003

$$\begin{array}{r} 15{,}421x \\ -\ \ 0{,}0003x \\ \hline 15{,}421xx \end{array} \quad =====> \quad 15{,}421$$

❖ E esse outro?

● **Multiplicação e Divisão:**

a) 8,248 * 3,1

$$\begin{array}{r} 8{,}348x \\ 3{,}1x \\ \hline xxxxx \\ 8348x \\ 25044x \\ \hline 25{,}8xxxxx \end{array}$$ =====> 25,9

❖ Enfin, acho que vocês entenderam. **APROXIMA-SE**.

Outra prática de uso bastante generalizada é o de escrever o resultado de multiplicações, divisões e muitas vezes operações mais complexas, com o número de algarismos significativos de parcela mais pobre em significativos ou ainda, com o número de algarismos da mais pobre mais um algarismo.

Exemplos:

a) $y = 12e^{3{,}41} = 3{,}6 \times 10^2$ ou $y = 3{,}63$ ´ 10^2

b) $y = 250 \ \mathrm{sen}\, 15^0 = 6{,}5 \times 10$ ou $y = 6{,}47$ ´ 10

c) $y = \dfrac{198 \ln 9{,}4}{344{,}1} = 1{,}3$ ou $y = 1{,}29$

VALE RESSALTAR: “*Esta regra (a do mais pobre em significativos) a rigor vale apenas para multiplicações e divisões. Um conhecimento mais profundo e coerente dos significativos será conseguido unicamente através da teoria de erros, cujos fundamentos veremos a seguir*”.

O arredondamento dos números é feito de acordo com as seguintes regras:

• Os algarismos 1,2,3,4 são arredondados para baixo, isto é, o algarismo precedente é mantido inalterado. Por exemplo: 3,14 e 2,73 são arredondados para 3,1 e 2,7 respectivamente.

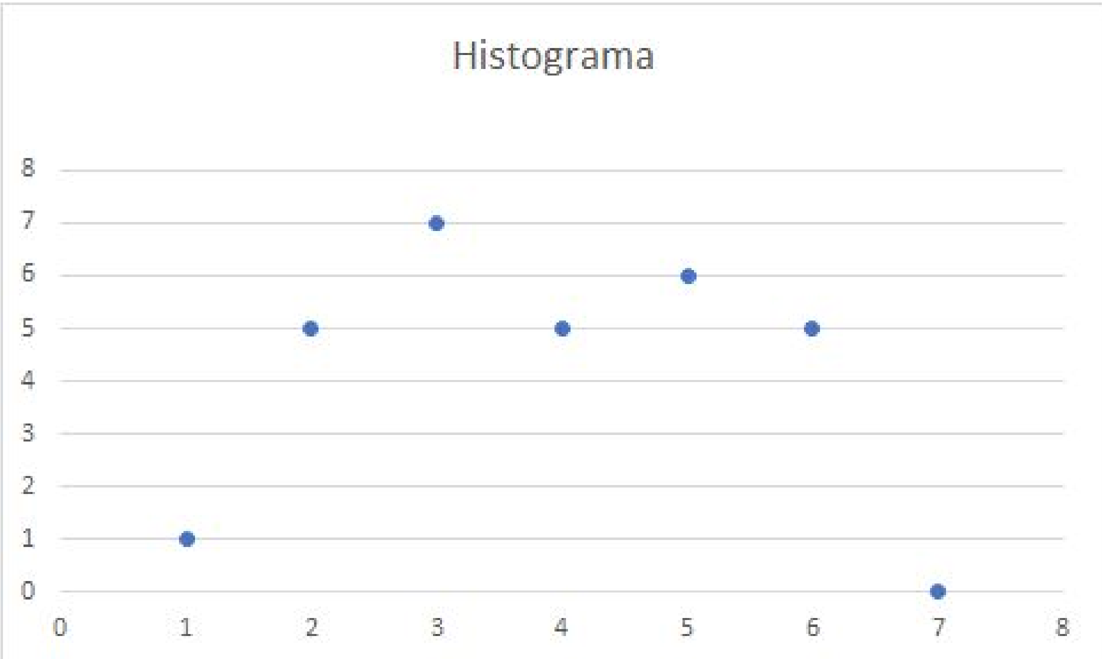
• Os algarismos 6,7,8,9 são arredondados para cima, isto é, o algarismo precedente é aumentado de 1. Por exemplo: 3,16 e 2,78 são arredondados para 3,2 e 2,8 respectivamente. Para o algarismo 5 é utilizada a seguinte regra: 5 é arredondado para baixo sempre que o algarismo precedente for par e, é arredondado para cima sempre que o algarismo precedente for impar. Por exemplo: 4,65 e 4,75 são arredondados para 4,6 e 4,8 respectivamente.

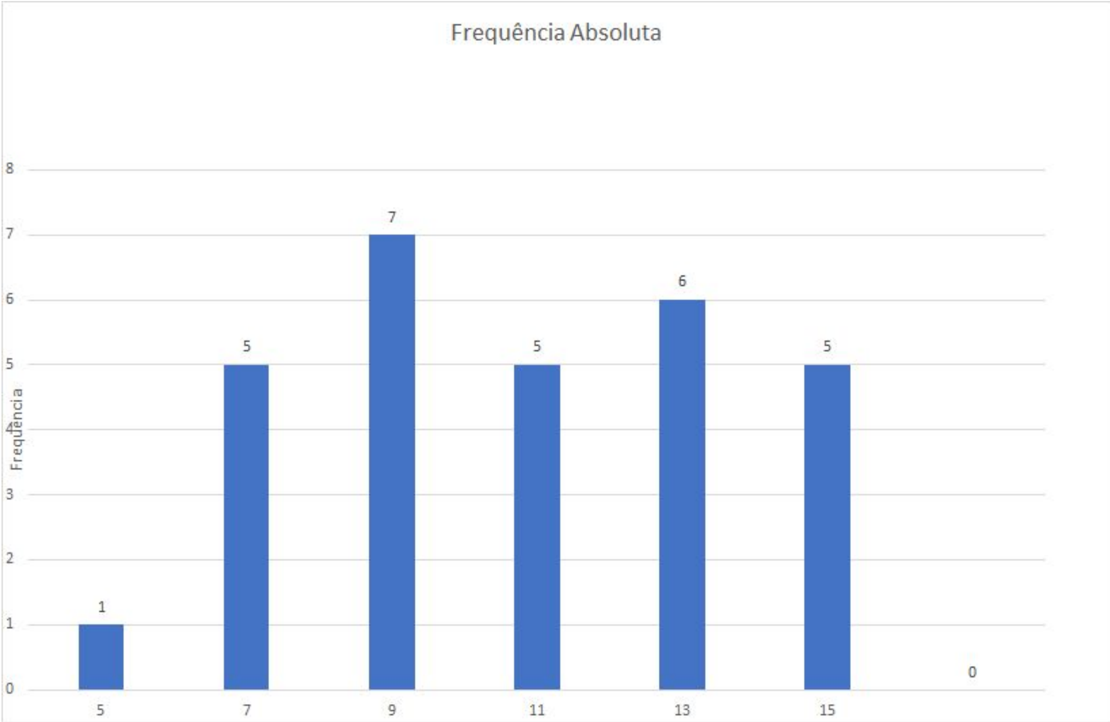
<u>**ATIVIDADE 2**</u>

- **Assista os seguintes vídeos do link abaixo:**
  • Criando um Histograma a partir de um Gráfico de Colunas
  • Criando um Histograma Combinado
  • Construindo um Histograma com mais de um Eixo Vertical
  • Construindo um Histograma a partir de uma Análise de Dados

http://office.cursosguru.com.br/cursos/excel/curso-excel-2010-graficos-e-funcoes-para-engenharia/criacao-de-graficos-estatisticos-no-excel-2010/

➢ Foi apenas solicitado a pesquisa e a visualização de um vídeo. Mas, aqui, ploto dois gráficos que foram exigidos para maior exemplificação dos resultados.




Frequência Absoluta
Frequência
0
1
2
3
4
5
6
7
8
1
5
7
5
6
5
0
5
7
9
11
13
15

<u>**ATIVIDADE 3**</u>

- **Para cada uma das medidas de tendência central abaixo, pesquise o conceito, a aplicação e apresente um exemplo:**

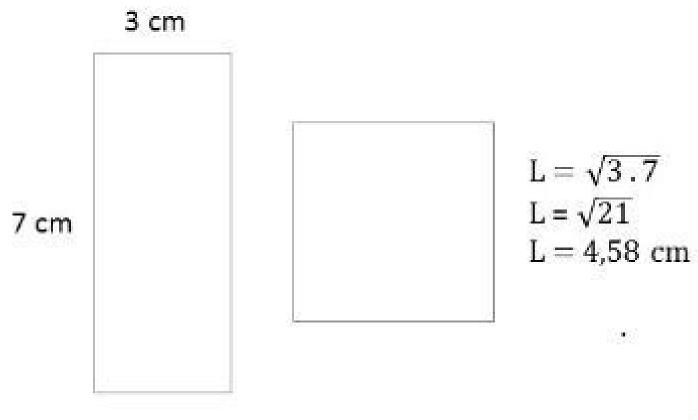
• Média geométrica;
• Média ponderada;
• Média truncada;
• Média quadrática.

❖ **MÉDIA GEOMÉTRICA**

A média geométrica é a multiplicação de n números, tirando a raiz dos n elementos. Para se ter uma ideia de como funciona, veja abaixo:

$$M_G = \sqrt[3]{3\,.8.9} = \sqrt[3]{216} = 6$$

Uma aplicação, como o próprio nome já diz, é para interpretações geométricas. Podemos calcular o lado de um quadrado que possui a mesma área de um retângulo, usando a definição de média geométrica.



O exemplo supracitado é verificável na média geométrica.

❖ **MÉDIA PONDERADA**

A **média ponderada** consiste em multiplicar um peso em cada valor somado. Na média aritmética simples o peso para todos os valores é 1. A melhor forma de entender é mostrar um exemplo de como funciona. Um professor resolveu aplicar um peso em todas as provas de uma disciplina durante o ano letivo [3, exemplo retirado do site Matemática

Básica]. Foram realizadas 4 provas durante o período e os pesos em cada prova foram assim distribuídos:

- **Prova 1:** peso 2
- **Prova 2:** peso 2
- **Prova 3:** peso 3
- **Prova 4:** peso 3

João tirou na prova 1, nota 5, na prova 2, nota 7, na prova 3, nota 6 e na prova 4 deu uma relaxada e tirou nota 3. Será que se deu a aprovação?

Dessa forma, basta multiplicar cada nota tirada nas provas por João e multiplicar pelo peso definido pelo professor em cada prova. Somar tudo e dividir pela soma total dos pesos. Veja!

$$M_P = \frac{(p_1 \times peso2) + (p_2 \times peso2) + (p_3 \times peso3) + (p_4 \times peso3)}{peso1 + peso2 + peso3 + peso3}$$

Onde:

- **p1:** prova 1
- **p2:** prova 2
- **p3:** prova 3
- **p4:** prova 4

Média final de João:

$$M_P = \frac{(5 \times 2) + (7 \times 2) + (6 \times 3) + (3 \times 3)}{2 + 2 + 3 + 3} =$$

$$M_P = \frac{10 + 14 + 18 + 9}{10} = \frac{51}{10} = 5,1$$

Considerando que o colégio adota a média final como 5 para ser aprovado, neste caso o aluno João foi aprovado com **5,1** de média final. A média aritmética ponderada é bastante utilizada para calcular a média das notas de alunos nas escolas, vestibulares, concursos, etc. Geralmente, utiliza-se pesos para aplicar maior valor a um determinado conteúdo.

Por exemplo, num concurso a banca pode colocar um peso maior no conteúdo específico de cada vaga, pois é o mais importante a ser cobrado.

❖ MÉDIA TRUNCADA

A **média truncada** [4] é uma medida estatística de tendência central semelhante à média e à mediana. É calculada retirando uma determinada percentagem de observações, em partes iguais, de uma amostra ou distribuição de probabilidade, nos extremos superior e inferior. Aquela percentagem pode variar entre 5% e 25%.

Um exemplo real da utilização desta média, é a classificação utilizada em alguns desportos onde, após todos os juízes apresentarem as suas classificações, se retira o valor mais alto e o mais baixo do conjunto, e só depois se calcula a média.

❖ MÉDIA QUADRÁTICA

Segundo o Wikipedia, a raiz quadrada da média aritmética de uma quantidade finita de valores quadráticos é chamada média quadrática.

$$x_q = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \ldots + x_n^2}{n}}$$

$$x_q = \sqrt{\frac{2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2}{4}}$$

$$x_q = \sqrt{\frac{4 + 9 + 16 + 25}{4}}$$

$$x_q = \sqrt{\frac{54}{4}} \simeq 3,67$$

Uma aplicação que podemos utilizar a média é na leitura de Tensão RMS. Nesse caso, creio eu que é o único que não tange nosso cotidiano. Isso complica o entendimento e também o seu uso.

ATIVIDADE 4

- **Por que no cálculo da variância os desvios são elevados ao quadrado?**

Acontece isso para contornar o negativo da equação. Em uma resposta mais acadêmica, segundo Geraldo Maia Campos [5],

"elevam-se os desvios ao quadrado porque, em relação à média, muitos deles são negativos e outros positivos, de modo que se fossem simplesmente somados, o resultado seria zero, tal como ocorre com a média desses mesmos desvios. Elevando-se cada um deles ao quadrado, porém, todos se tornam positivos, inclusive os negativos".

- **Por que no cálculo da variância amostral os desvios são divididos por "n-1", e não simplesmente por "n"?**

Às vezes, o desvio padrão correspondente aos dados de uma amostra é definido como N - 1, em lugar de N, porque o valor que disso resulta representa uma estimativa melhor do desvio padrão da população da qual a amostra foi extraída.

Mais uma vez, a resposta acadêmica do Geraldo Maia Campos,

"os graus de liberdade indicam os espaços entre os dados; e são iguais a (n-1) porque os espaços entre eles estão sempre uma unidade abaixo do número dos próprios dados. Para comprovar essa afirmativa, basta contar os dedos de uma das mãos e depois os espaços existentes entre eles. O mesmo ocorre em qualquer conjunto de dados amostrais".

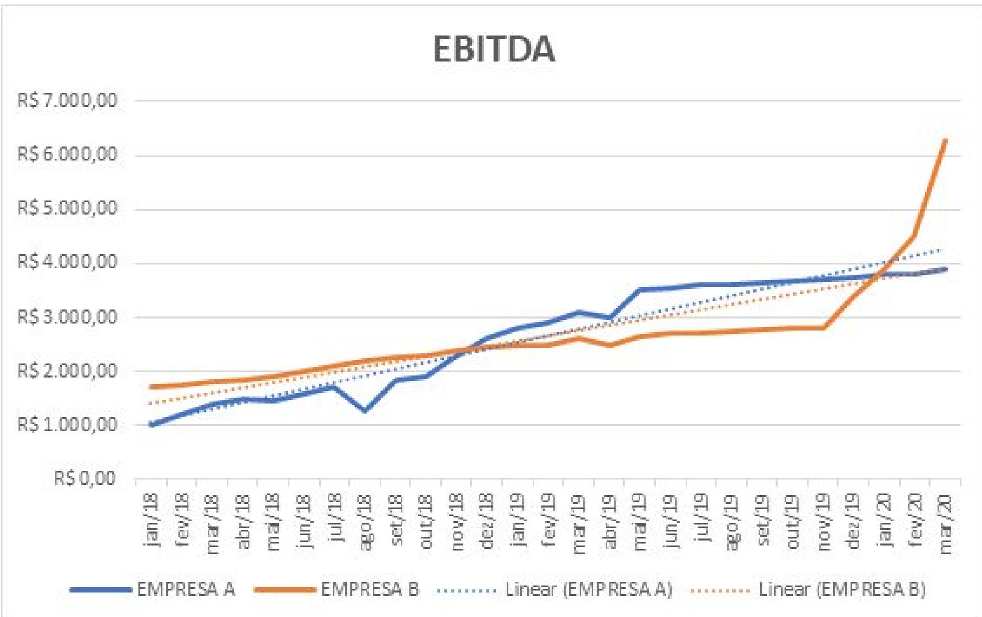
ATIVIDADE 5

- **Mostre que o desvio padrão pode ser utilizado como uma medida para avaliar risco em análise financeira. Sugestão: Crie dois tipos de investimentos cujos potenciais de retorno apresentam média aritmética similar e desvio padrão diferente. Para cada investimento, apresente um histograma da distribuição dos potenciais de retorno. Interprete os dados, medidas estatísticas e o gráfico.**

O desvio padrão é uma medida estatística de volatilidade e tipicamente usado como um componente de outros indicadores mais do que um indicador individual. Valores altos para o desvio padrão ocorrem quando os dados que estão sendo analisados (por exemplo, preços) estão mudando consideravelmente.

Eu tentei verificar as duas empresas com base no EBITDA - são os lucros antes de juros, amortizações, impostos e depreciação. Para tracejar a linha de tendência dessas empresas, em um curto período de tempo (Janeiro/18-Março/20), usei a linha pontilhada. Podemos perceber que a empresa A possui um ritmo volátil mais acentuado se comparado à empresa B, posto que a B cresce em situação confortável e constante, após o fim de 2019. Percebe-se que a empresa B desponta, obviamente, em ritmo constante a partir de novembro de 2019, o que pode justificar essa tendência acentuada. Dados abaixo foram compartilhados para análise.

Também, como estatístico, deve-se preocupar em como evidenciar os dados para que, assim, eles não sejam enviesados. Na análise que fiz, no Ebitda abaixo, das empresas separadas, realizei um erro tendencioso. Talvez você saiba qual. Se souber, me responda.



	EBITDA	
DATA	EMPRESA A	EMPRESA B
jan/18	R$ 1.000,00	R$ 1.700,00
fev/18	R$ 1.200,00	R$ 1.750,00
mar/18	R$ 1.400,00	R$ 1.800,00
abr/18	R$ 1.500,00	R$ 1.850,00
mai/18	R$ 1.450,00	R$ 1.900,00
jun/18	R$ 1.600,00	R$ 2.000,00
jul/18	R$ 1.700,00	R$ 2.100,00
ago/18	R$ 1.250,00	R$ 2.200,00
set/18	R$ 1.850,00	R$ 2.250,00
out/18	R$ 1.900,00	R$ 2.300,00
nov/18	R$ 2.300,00	R$ 2.400,00
dez/18	R$ 2.600,00	R$ 2.450,00
jan/19	R$ 2.800,00	R$ 2.500,00

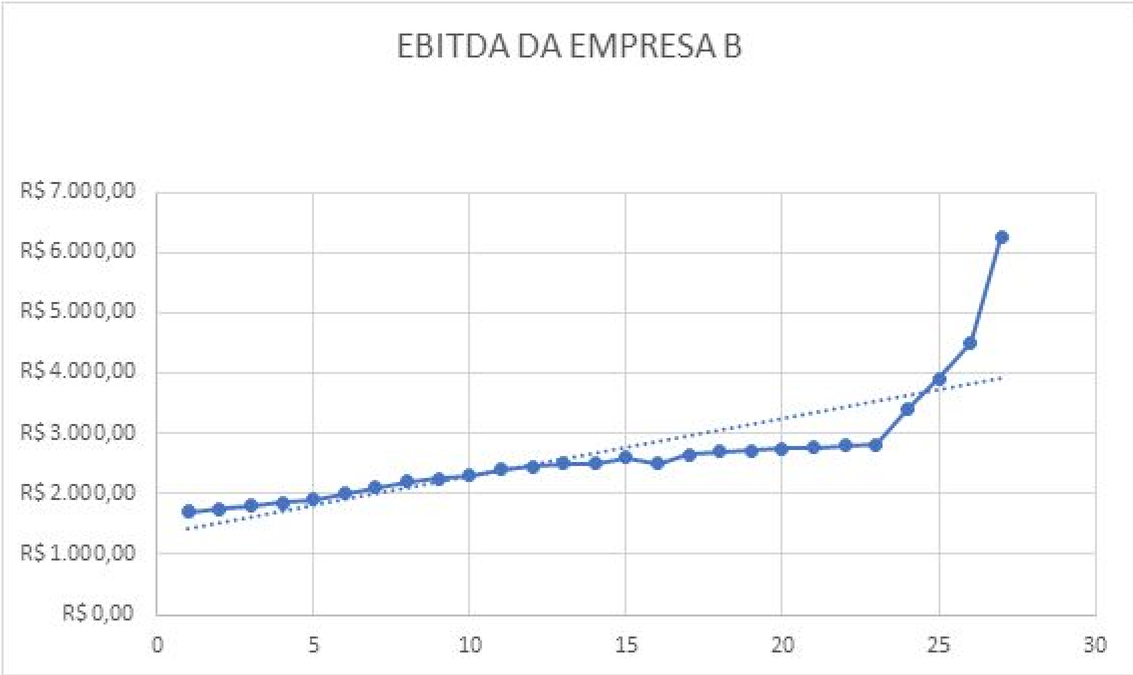
fev/19	R$ 2.900,00	R$ 2.500,00
mar/19	R$ 3.100,00	R$ 2.600,00
abr/19	R$ 3.000,00	R$ 2.500,00
mai/19	R$ 3.500,00	R$ 2.650,00
jun/19	R$ 3.550,00	R$ 2.700,00
jul/19	R$ 3.600,00	R$ 2.720,00
ago/19	R$ 3.620,00	R$ 2.740,00
set/19	R$ 3.640,00	R$ 2.760,00
out/19	R$ 3.660,00	R$ 2.800,00
nov/19	R$ 3.700,00	R$ 2.820,00
dez/19	R$ 3.750,00	R$ 3.400,00
jan/20	R$ 3.790,00	R$ 3.900,00
fev/20	R$ 3.800,00	R$ 4.500,00
mar/20	R$ 3.900,00	R$ 6.270,00
	MÉDIA	MÉDIA

R$ 2.668,89	R$ 2.668,89	médias iguais
DESVIO PADRÃO	DESVIO PADRÃO	
R$ 1.013,68	R$ 955,58	desvios diferentes

1000	*EMPRESA A*
Média	2733,076923
Erro padrão	191,4469352
Mediana	2950
Modo	#N/D
Desvio padrão	976,1916584
Variância da amostra	952950,1538
Curtose	-1,592451322
Assimetria	-0,336697329

Intervalo	2700
Mínimo	1200
Máximo	3900
Soma	71060
Contagem	26
Nível de confiança(95,0%)	394,2923438

1700	*EMPRESA B*
Média	2706,153846
Erro padrão	187,1503525
Mediana	2500
Modo	2500
Desvio padrão	954,2832993
Variância da amostra	910656,6154
Curtose	7,456988928
Assimetria	2,4615846
Intervalo	4520
Mínimo	1750
Máximo	6270
Soma	70360
Contagem	26
Nível de confiança(95,0%)	385,4433661


EBITDA DA EMPRESA B
R$ 7.000,00
R$ 6.000,00
R$ 5.000,00
R$ 4.000,00
R$ 3.000,00
R$ 2.000,00
R$ 1.000,00
R$ 0,00
0
5
10
15
20
25
30

ATIVIDADE 6

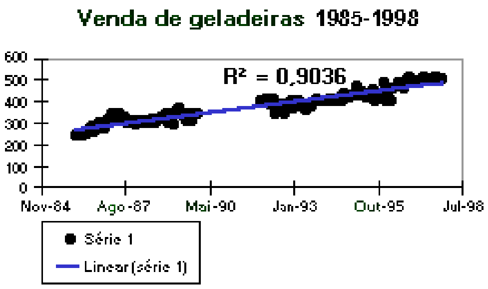
- **Pesquise no Excel a ferramenta “Linha de Tendência (regressão)”. Foque em tipos de tendência, equação e valor do R-quadrado.**
  1. Apresente uma aplicação teórica para cada tipo de tendência.
  2. Defina R-quadrado.
  3. Elabore um exemplo prático que utiliza linha de tendência, equação e valor do R-quadrado. Interprete os resultados apresentados pelo seu exemplo.

1. Temos a linha de tendência Exponencial, Linear, Logarítmica, Polinomial, Potência, Média Móvel.
2. As respostas da segunda pergunta estão detalhadaS abaixo, com explicações gerais da Microsoft [6], para o Excel. Não teria como eu reproduzir de modo mais assertivo que essa empresa, pois o conteúdo é didático e muito bem conduzido. Então, lá vai na íntegra:

❖ **Linear**

Uma linha de tendência linear é uma linha reta de melhor ajuste que é usada com conjuntos de dados lineares simples. Seus dados serão lineares se o padrão nos pontos de dados for semelhante a uma linha. Uma linha de tendência linear geralmente mostra que algo está aumentando ou diminuindo a uma taxa constante.

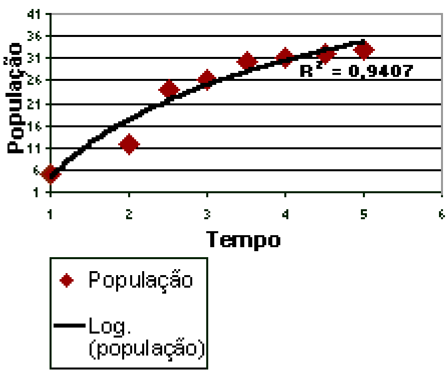
No exemplo a seguir, uma linha de tendência linear mostra claramente que as vendas de refrigeração aumentaram consistentemente em um período de 13 anos. Observe que o valor de R-quadrado é 0,9036, que é um bom ajuste da linha para os dados.



❖ **Logarítmica**

Uma linha de tendência logarítmica é uma linha curva de melhor ajuste que é mais útil quando a taxa de alteração nos dados aumenta ou diminui rapidamente e depois se nivela. Uma linha de tendência logarítmica pode usar valores negativos e/ou positivos.

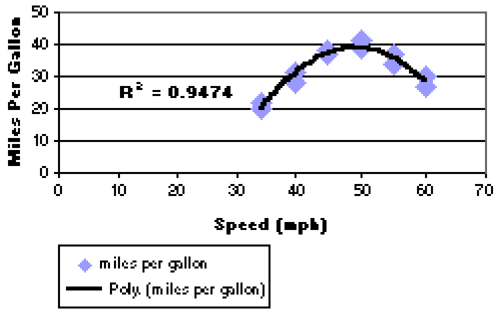
O exemplo a seguir usa uma linha de tendência logarítmica para ilustrar o crescimento da população prevista de animais em uma área de espaço fixo, em que a população foi nivelada como espaço para os animais serem reduzidos. Observe que o valor de R-quadrado é 0,9407, que é um ajuste relativamente bom da linha para os dados.



❖ **Polinômio**

Uma linha de tendência polinomial é uma linha curva usada quando os dados flutuam. Isso é útil, por exemplo, para analisar ganhos e perdas em um grande conjunto de dados. A ordem do polinomial pode ser determinada pelo número de flutuações nos dados ou por quantas curvas (Hills e vales) aparecem na curva. Uma linha de tendência polinomial de ordem 2 geralmente tem apenas uma Hill ou um vale. A ordem 3 geralmente tem um ou dois Hills ou vales. O pedido 4 geralmente tem até três.

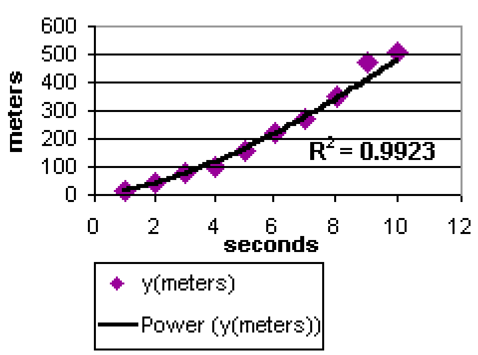
O exemplo a seguir mostra uma linha de tendência polinomial de ordem 2 (um Hill) para ilustrar a relação entre velocidade e consumo de gasolina. Observe que o valor de R-quadrado é 0,9474, que é um bom ajuste da linha para os dados.



❖ Potência

Uma linha de tendência de potência é uma linha curva que é melhor usada com conjuntos de dados que comparam medidas que aumentam em uma taxa específica — por exemplo, a aceleração de um carro de corrida em intervalos de um segundo. Você não poderá criar uma linha de tendência de potência se os seus dados contiverem valores nulos ou negativos.

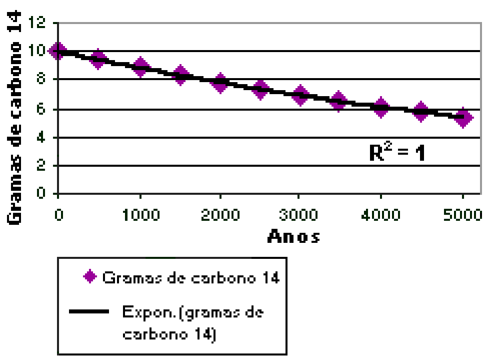
No exemplo a seguir, os dados de aceleração são exibidos ao plotar a distância em metros por segundos. A linha de tendência de potência demonstra claramente o aumento de aceleração. Observe que o valor de R-quadrado é 0,9923, que é um ajuste praticamente perfeito da linha para os dados.



❖ **Exponencial**

Uma linha de tendência exponencial é uma linha curva que é mais útil quando os valores de dados aumentam ou caem em tarifas mais altas. Você não poderá criar uma linha de tendência exponencial se os seus dados contiverem valores nulos ou negativos.

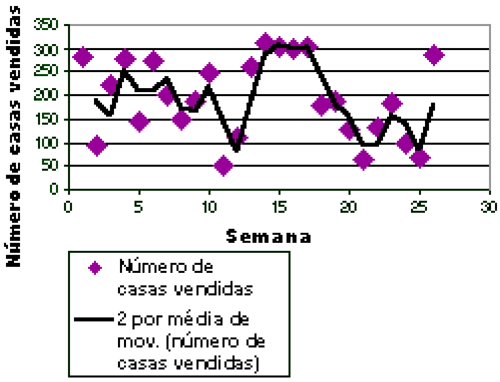
No exemplo a seguir, uma linha de tendência exponencial é usada para ilustrar a quantidade decrescente de carbono 14 em um objeto como ele envelhece. Observe que o valor de R-quadrado é 1, o que significa que a linha ajusta os dados perfeitamente.



❖ **Média móvel**

Uma linha de tendência de média móvel suaviza flutuações nos dados para mostrar um padrão ou uma tendência com mais clareza. Uma linha de tendência de média móvel usa um número específico de pontos de dados (definidos pela opção **período**), calcula a média deles e usa o valor médio como um ponto na linha de tendência. Se **período** for definido como 2, por exemplo, a média dos primeiros dois pontos de dados será usada como o primeiro ponto na linha de tendência de média móvel. A média do segundo e terceiro pontos de dados é usada como o segundo ponto na linha de tendência e assim por diante.

No exemplo a seguir, uma linha de tendência de média móvel mostra um padrão em número de casas vendidas em um período de 26 semanas.



3. Defina R-quadrado. Elabore um exemplo prático que utiliza linha de tendência, equação e valor do R-quadrado. Interprete os resultados apresentados pelo seu exemplo.

De acordo com o portal action, o **coeficiente de determinação**, também chamado de **R²**, é uma medida de ajuste de um modelo estatístico linear generalizado, como a regressão linear simples ou múltipla, aos valores observados de uma variável aleatória. O R² varia entre 0 e 1, por vezes sendo expresso em termos percentuais. Nesse caso, expressa a quantidade da variância dos dados que é explicada pelo modelo linear. Assim, quanto maior o R², mais explicativo é o modelo linear, ou seja, melhor ele se ajusta à amostra. Por exemplo, um R² = 0,8234 significa que o modelo linear explica 82,34% da variância da variável dependente a partir do regressores (variáveis independentes) incluídas naquele modelo linear.Note que os programas estatísticos também retornam um valor R $= 0.960$ e um $R^2 = 0.9224$ na tabela de resumo do modelo. Na verdade este R é a correlação entre produção e fertilizante. (Cheque isto calculando a correlação separadamente.) **R-square** é o valor quadrático deste coeficiente de correlação, e tem uma interpretação muito interessante. Ele representa a proporção da variabilidade na variável resposta explicada pela variável preditora ou variável explanatória. Também conhecido como **coeficiente de determinação**. Ele nos dá uma idéia de quão bem podemos predizer a variável resposta a partir da(s) variável(eis) preditora(s).Se os dados caem exatamente sobre a reta, e podemos predizer a resposta exatamente[7].

Eu realizei um cálculo de uma empresa que fazia investimentos (x1000) e recebia vendas (x1000). Portanto, quis tentar estabelecer uma correlação entre esses dois valores. É mostrado abaixo, assim:

Investimento	Vendas
143	4500
151	4596
162	4725
169	4827
171	4895
175	5081
182	5198
183	5308
194	5342
194	5465
203	5516
205	5555
219	5624
229	5633
230	5750
233	6361
R	0,951013397
R	0,904426482

Plotei um gráfico em linha de tendência linear para analisar as vendas e o Excel me mostrou a equação, assim como o coeficiente de determinação.

<u>**ATIVIDADE 7**</u>

- **Explore no Excel a ferramenta: "Dados -> Análise de Dados -> Estatística Descritiva". Liste as medidas exibidas por esta ferramenta para um determinado conjunto de dados. Para instalar o suplemento de "Análise de Dados" no Excel, assista (Statmeup – 1:54 min):**

  https://www.youtube.com/watch?v=al7tZl9kUaY

Paciente	Idade
1	49
2	50
3	20
4	25
5	18
6	5
7	63
8	65
9	50
10	51
11	19
12	26
13	28
14	34
15	35
16	12
17	15
18	49
19	50
20	57
21	56
22	53
23	21
24	25
25	24
26	19
27	71
28	30
29	33
30	29

Média	35,62068966
Erro padrão	3,313063334
Mediana	30
Modo	50
Desvio padrão	17,84139207
Variância da amostra	318,3152709
Curtose	-1,014856457
Assimetria	0,341550691
Intervalo	66
Mínimo	5
Máximo	71
Soma	1033
Contagem	29
Maior(2)	65
Menor(2)	12
Nível de confiança(95,0%)	6,786502594

As medidas encontradas foram as supracitadas.

Referências Bibliográficas

Referenciadas:

[1]. http://www.leb.esalq.usp.br/leb/aulas/lce5702/medicao.pdf

[2]. http://www.fis.ita.br/labfis45/erros/errostextos/erros1.htm

[3]. https://matematicabasica.net/media-ponderada/

[4]. https://pt.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9dia_truncada

[5]. http://www.forp.usp.br/restauradora/gmc/gmc_livro/gmc_livro_cap11.html

[6].https://support.office.com/pt-br/article/escolher-a-melhor-linha-de-tend%C3%AAncia-para-seus-dados-1bb3c9e7-0280-45b5-9ab0-d0c93161daa8

[7]. http://www.leg.ufpr.br/~silvia/CE701/node83.html

Não referenciada:

https://www.youtube.com/watch?v=kiv9bQUDs1I