



## Escalas

(Leitura complementar ao [capítulo 1](#))

### Sumário:

[Distribuição dos dados e escalas](#)

[Grandezas e escalas](#)

[Propriedades](#)

[Tipos de escala](#)

[Valores muito grandes / pequenos](#)

### Grandezas e escalas

Quando se deseja registrar as ocorrências de um estudo científico é necessário um meio para representar os acontecimentos e fenômenos adequadamente. Então, para apresentar diferentes *grandezas* recorre-se às escalas.

É importante lembrar que:

- *Grandeza* é tudo que pode ser medido, contado ou relacionado: comprimento, altura, peso, tempo, dinheiro...
- *Escala* é um método de *ordenação* de grandezas físicas e químicas, tanto qualitativas como quantitativas, que possibilita comparação de seus valores.

Ou seja, é uma razão de proporcionalidade, expressa por uma relação entre a medida gráfica e a medida real. Portanto, uma escala mostra a *proporção* que existe entre o mundo real e sua representação no gráfico.

*Exemplos:*

- Relação existente entre as medidas em um *mapa* e as distâncias lineares reais de um local. Exemplo: [Belém, Pará, Brasil](#)
- Secret Worlds: The Universe Within: <http://www.micro.magnet.fsu.edu/primer/java/scienceopticsu/powersof10/index.html>
- Escala do Universo: [http://primaxstudio.com/stuff/scale\\_of\\_universe/](http://primaxstudio.com/stuff/scale_of_universe/)
- Escala de tempo geológico: representa a linha do tempo desde o presente até a formação da Terra, dividida em éons, eras, períodos, épocas e idades, que se baseiam nos grandes eventos geológicos da história do planeta.

Vídeo: The Evolution of Life in 60 Seconds

<http://www.youtube.com/watch?v=YXSEyttbIMI> (acessado novamente em 10/09/2009)

The Evolution of Life in 60 Seconds is an experiment in scale:

By condensing 4.6 billion years of history into a minute, the video is a self-contained timepiece.

[http://seedmagazine.com/content/article/the\\_evolution\\_of\\_life\\_in\\_60\\_seconds/](http://seedmagazine.com/content/article/the_evolution_of_life_in_60_seconds/)

## Propriedades

Para que possam cumprir adequadamente a sua função, as escalas apresentam duas propriedades:

- *Exaustividade*: Abrangência que possibilita representar *todos* os fatos e ocorrências possíveis.
- *Exclusividade*: Coerência para que qualquer fato ou acontecimento só possa ser representado de um *único modo*.

Em Estatística, a escala (ou escala de valores ou escala numérica) caracteriza as variáveis cujo levantamento pretendemos fazer, e em particular, a forma como se ordenam as nossas observações.

## Tipos

Há diferentes tipos de escala:

A escala numérica mais simples e limitada é a escala *nominal* que permite só a identificação de categorias. Em seguida, tem-se a escala *ordinal*, que possibilita diferenciar patamares. A escala *intervalar* permite o posicionamento de valores em relação a um ponto arbitrário. E a mais poderosa é a *escala de razão*, que permite a comparação de valores em termos absolutos.

Especificando:

- Escala *nominal* - As variáveis expressas na escala nominal só podem ser "iguais" ou "diferentes" entre si. Os números atribuídos servem apenas para identificar a pertença ou não pertença a uma categoria, ou de identificação. Para que se satisfaça o princípio da exaustividade, é preciso que todo e qualquer caso possível tenha uma classificação. Portanto, pode requerer a definição de uma categoria complementar ("outros").  
*Exemplos*: estado civil, sexo, cor dos olhos, código de artigo, código de barras.
- Escala *ordinal* - A variável não só pertence a uma classe mas pressupõe que as diferentes classes estão ordenadas sob um determinado "ranking". Cada observação associa o indivíduo medido a uma determinada classe, sem quantificar a magnitude da diferença face aos outros indivíduos.  
*Exemplos*: escala social (miserável, pobre, classe média, rico); escalas usadas na medida de opiniões (ruim, médio, bom, ótimo).
- Escala *métrica* - Além de ordenar os indivíduos também estabelece uma quantificação das diferenças entre eles.

As escalas métricas dividem-se em dois *subtipos*:

- Escala *intervalar*: Possibilita quantificar as distâncias entre as medições em termos da sua intensidade específica, ou seja, posicionando-as com relação a um valor conhecido arbitrariamente e denominado como ponto zero. Tal aferição é feita por comparação a partir da diferença entre o valor do ponto zero e um segundo valor conhecido. Portanto,

não há um ponto nulo natural e uma unidade natural.

*Exemplo:* escalas de temperatura (Celsius, Kelvin, Fahrenheit) , em que não se pode assumir um ponto 0 (ponto de nulidade) ou dizer que uma dada temperatura (X) é o dobro da temperatura (Y).

- Escala *de razão* ou rácio - Quantifica as diferenças entre as medições e possui um ponto de nulidade (um ponto zero que é fixo e absoluto, e de fato representa um ponto de nulidade, ausência e/ou mínimo). Assim, pode-se efetuar cálculos entre duas medições, independentemente da unidade de medida. É possível efetuar diferenças e quocientes e, também, a conversão (de quilômetros em milhas, por exemplo).

*Exemplos:* distância, idade, peso, altura, salário, preço, volume de vendas.

### Distribuição dos dados e escalas

Em alguns casos, os dados estão distribuídos em *grande intervalo*. Ocorre, então um problema extra: se forem utilizados os valores puros, será impossível apresentá-los em um gráfico que possa ser impresso em uma folha de papel comum ou visualizado em uma única tela de monitor, pois pelo menos um dos eixos será *enorme*.

*Exemplo:* Ao se estudar o desenvolvimento de um homem, desde a fase de *mórula*, no útero materno, até a fase adulta, com 20 anos, qual *unidade* deve ser usada para o *peso*? E para a *altura*?

Assim, quando os dados apresentam os valores mínimo e máximo muito distanciados deve-se usar uma *transformação matemática*, passando a utilizar outra *escala*, na qual a transformação torne possível a representação gráfica, ou seja, que permita a apresentação dos dados em uma figura de tamanho razoável.

Na pergunta acima é claro que a transformação deve gerar valores "comprimidos", já que as distribuições das variáveis peso e altura serão grandes.

Em casos como esse as transformações mais utilizadas são o *logaritmo* e a *raiz quadrada*, que comprimem os valores dos dados por crescerem exponencialmente:

Número	Logaritmo	Raiz Quadrada
1	0	1,00
10	1	3,16
100	2	10,00
1000	3	31,62
10000	4	100,00

Acima percebe-se o quanto a mudança das escalas reduz o número de pontos a ser colocado em um gráfico.

Sem a mudança, um dos eixos do gráfico teria que cobrir 10.000 pontos se fosse usada a escala numérica de observação. Entretanto, utilizando logaritmos seriam necessários apenas alguns valores: (0, 1, 2, 3, 4,), pois apenas 5 pontos seriam colocados no eixo. E, se a transformação "raiz quadrada" fosse usada seria preciso plotar 100 pontos.

É importante notar que pode-se obter gráficos que exiba o logaritmo do valor dos dados ou das classes em apenas um dos eixos (monolog). Ou que tenham logaritmo nas 2 escalas (bilog).

A escala que usa a raiz quadrada também comprime. Mas bastante menos que a logarítmica. Evidentemente a escolha deve ser feita tendo em vista a variação maior ou menor dos dados. E

que garanta criar uma figura de tamanho adequado, facilmente visualizável.

Portanto, a adoção de uma escala transformada matematicamente torna possível a apresentação dos dados de uma maneira mais fácil de ser visualizada e manejada.

### **Extra: Valores muito grandes / pequenos**

É problemático pensar em números muito grandes ou muito pequenos.

*Exemplo:* Construir um modelo do sistema solar na *escala correta*.

Make a scale model of the Solar System and learn the REAL definition of "space."

[http://www.exploratorium.edu/ronh/solar\\_system/](http://www.exploratorium.edu/ronh/solar_system/)

*Como usar:*

Digitar 1 número para simbolizar o diâmetro do sol e a tabela calculará todos os outros valores.

Notar que os resultados aparecem em diferentes unidades:

(in) = inches = polegadas, (mm) = milímetros, (km) = quilômetros, (meters) = metros,

(ft & in) = feet & inches = pés e polegadas

Avalie bem os números obtidos e responda:

O que aconteceu com o seu entendimento sobre o "espaço"?

Vídeo: O tamanho do Universo

<http://www.youtube.com/watch?v=a7umO8RaVXk>

Universo conhecido. O quanto somos pequenos...

---

**Endereço** dessa página:

HTML: <http://www.cultura.ufpa.br/dicas/biome/bioesca.htm>

PDF: <http://www.cultura.ufpa.br/dicas/pdf/bioesca.pdf>

**Última alteração:** 8 out 2010 (Solicito conferir datas. Pode haver atualização só em HTML).