Prática 3 - Gráficos

Física Experimental I

2º semestre 2019

Prof. Dr. Henrique A. M. Faria

Introdução

- O gráfico é a forma mais conveniente para visualizar e interpretar um conjunto de dados;

- A análise matemática de um gráfico permite extrair uma relação funcional;

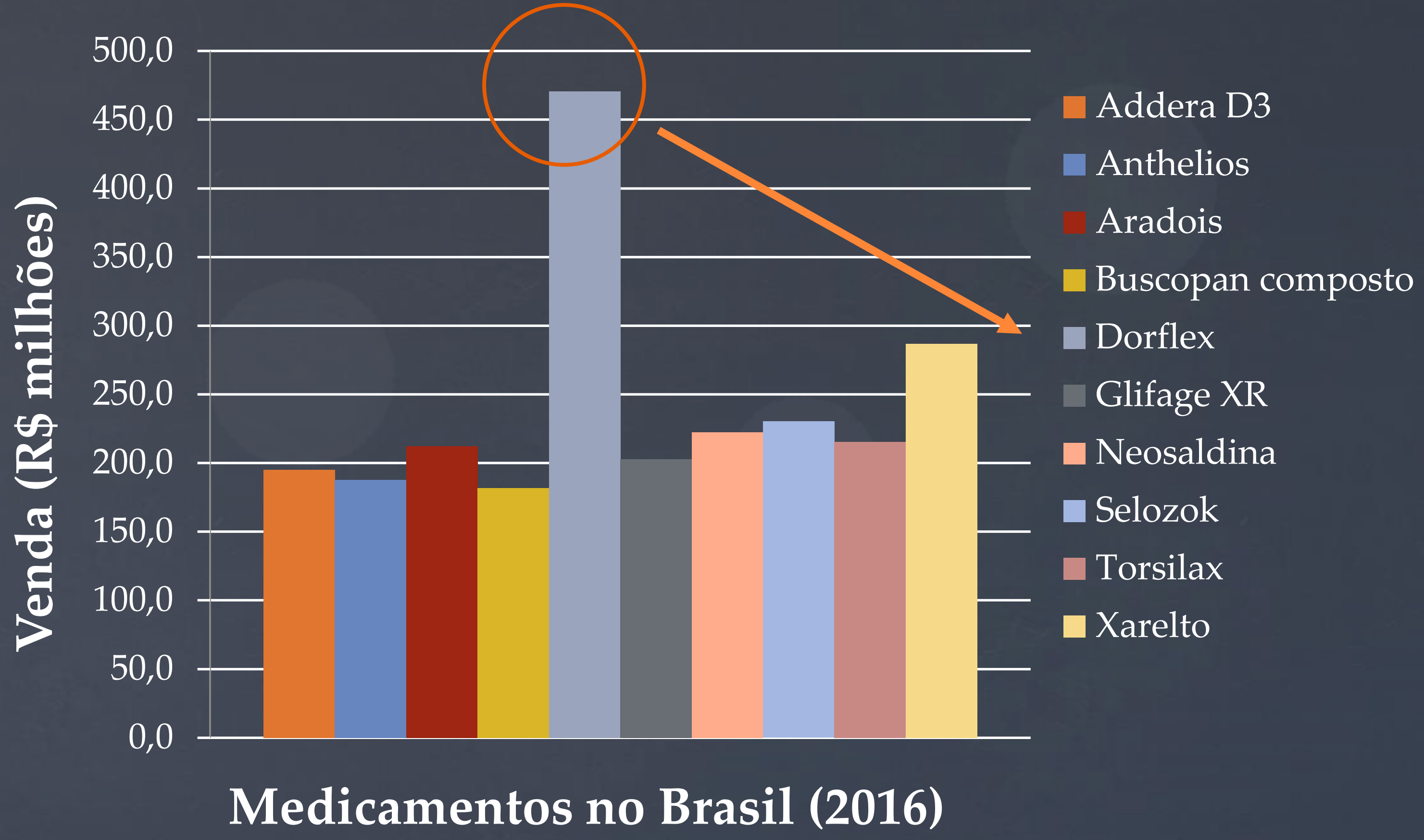
- Valores não medidos podem ser calculados através da relação funcional.

Medicamentos mais vendidos no Brasil em 2016

Produto	Laboratório	Venda (R$ milhões, 2016)
Addera D3	Farmasa	195,0
Anthelios	La Roche Posay	187,7
Aradois	Biolab-Sanus Farma	212,2
Buscopan composto	Boehringer Ing.	181,7
Dorflex	Sanofi	470,7
Glifage XR	Merck	202,8
Neosaldina	Takeda Pharma	222,4
Selozok	Astrazeneca Brasil	230,3
Torsilax	Neo Química	215,3
Xarelto	Bayer Pharma	286,8

Fonte: Interfarma, acesso em 26/08/2017.

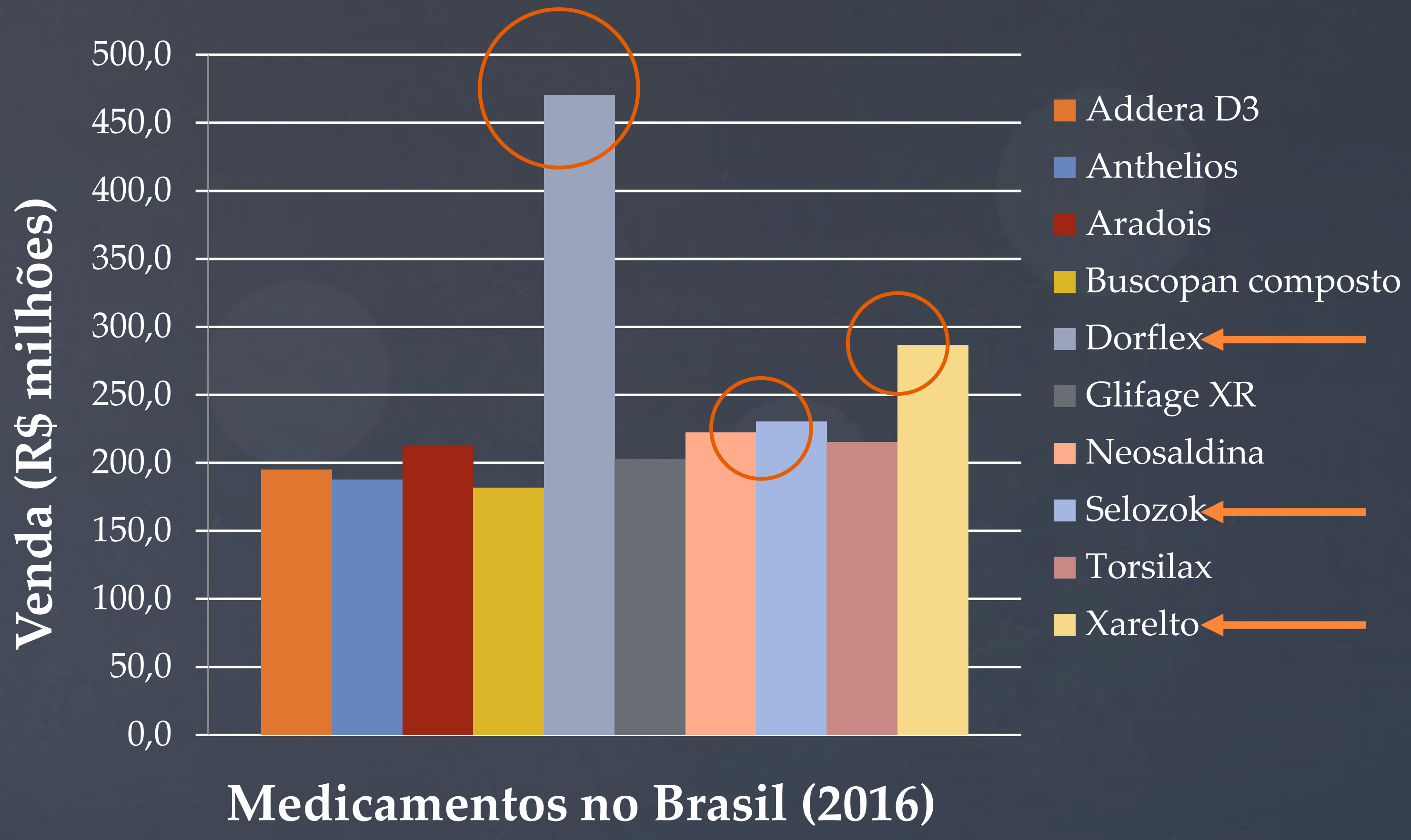
Gráfico de Barras



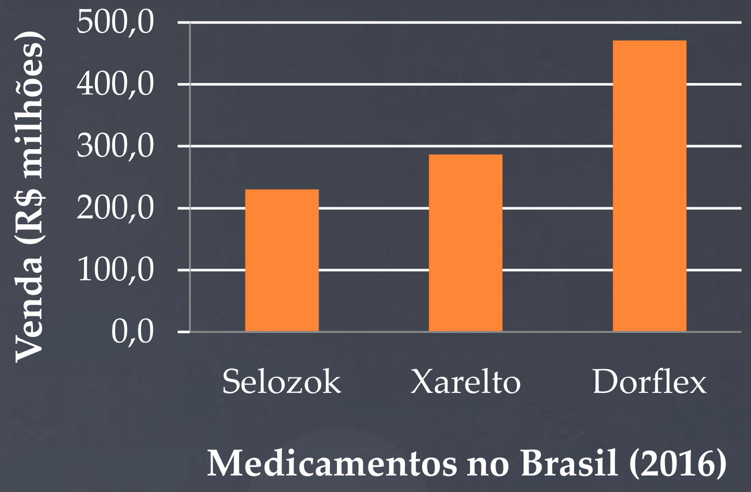
prof. Henrique Faria

Fonte: Interfarma, acesso em 26/08/2017.

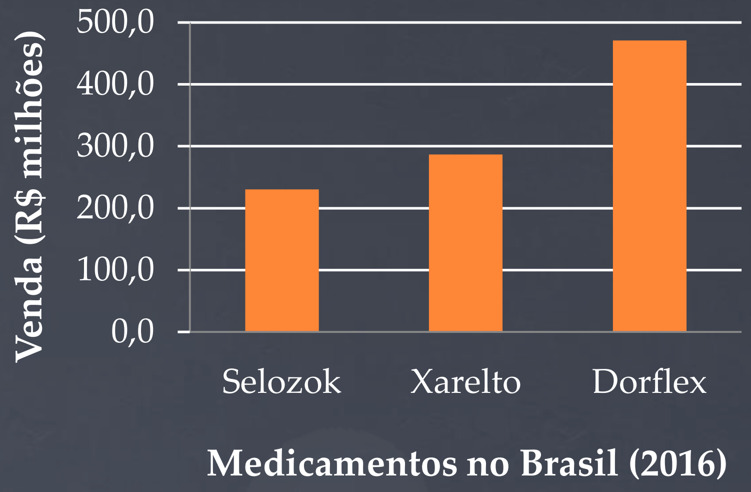
Gráfico de Barras



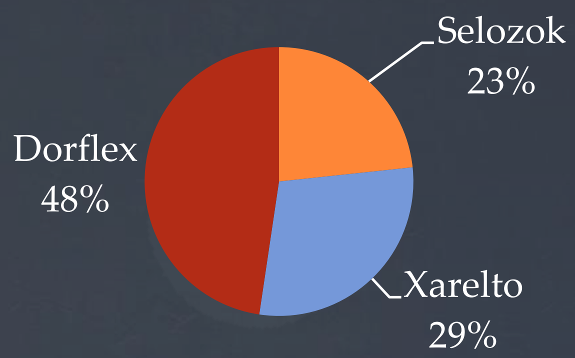
Fonte: Interfarma, acesso em 26/08/2017.



Fonte: Interfarma, acesso em 26/08/2017.

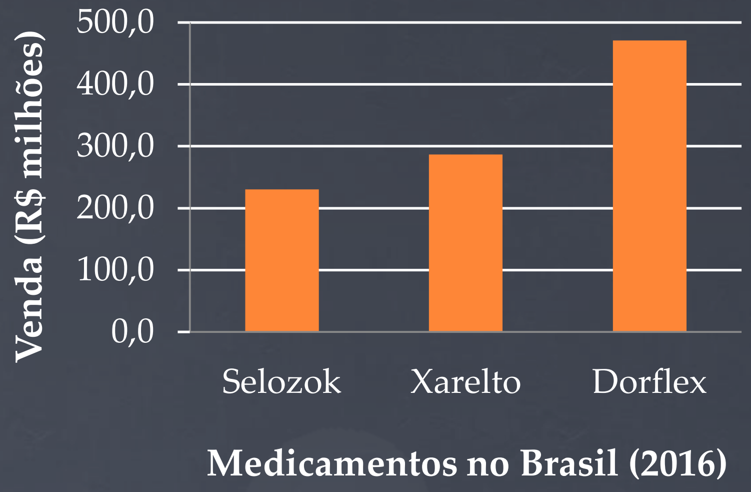


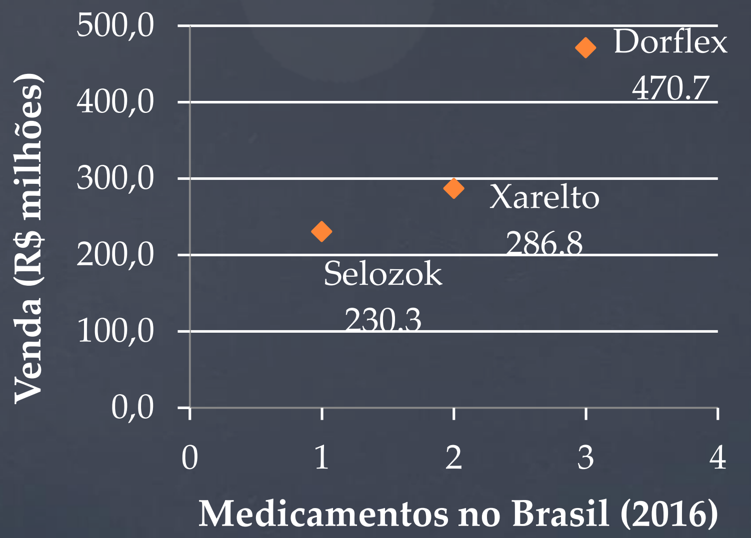
Os três medicamentos mais vendidos no Brasil em 2016



prof. Henrique Faria

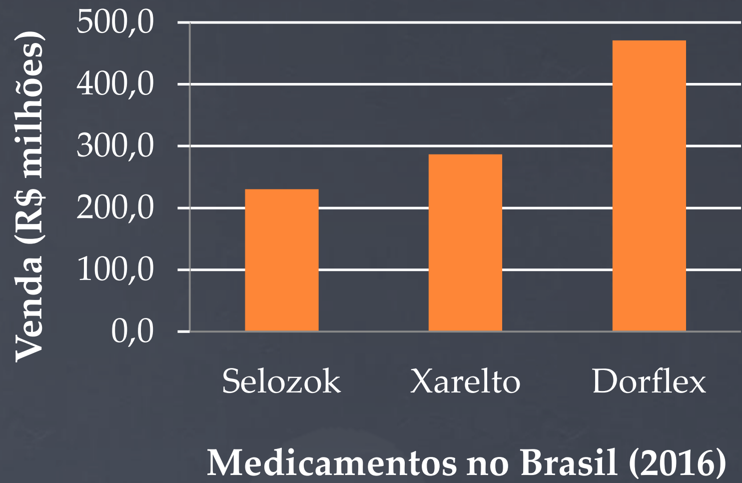
Fonte: Interfarma, acesso em 26/08/2017.

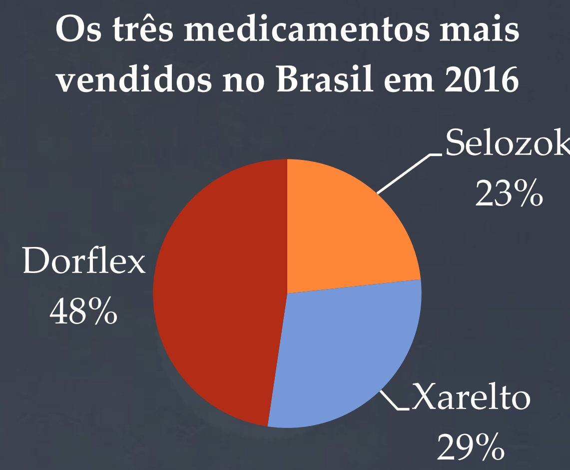




prof. Henrique Faria

Fonte: Interfarma, acesso em 26/08/2017.





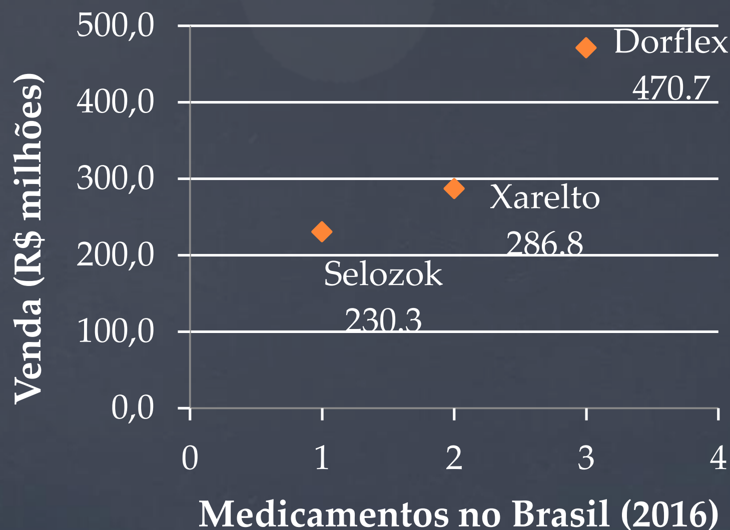
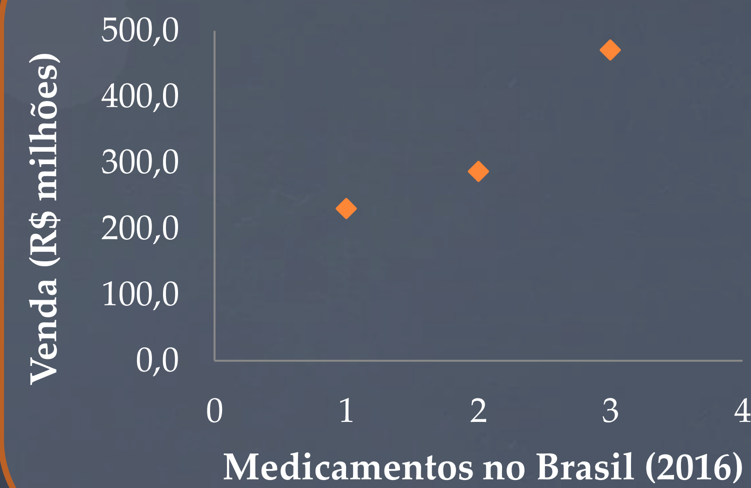


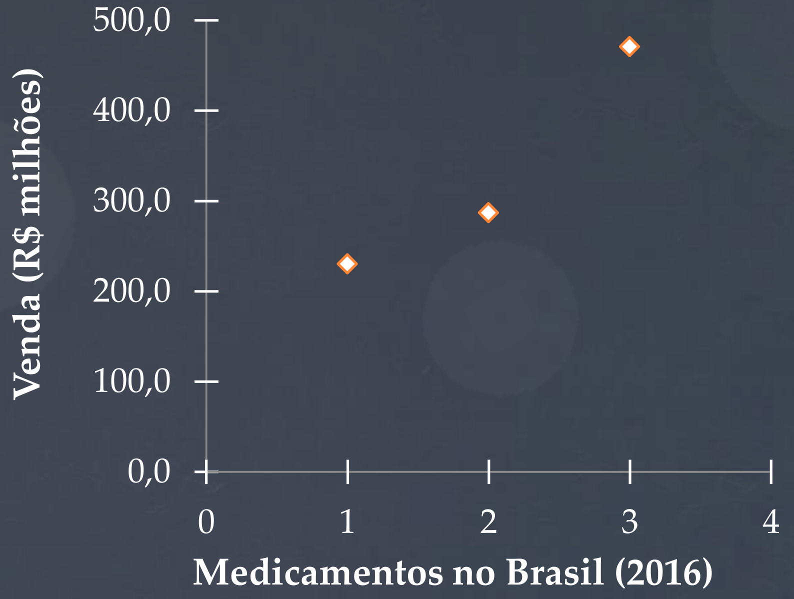
Gráfico de dispersão



prof. Henrique Faria

Fonte: Interfarma, acesso em 26/08/2017.

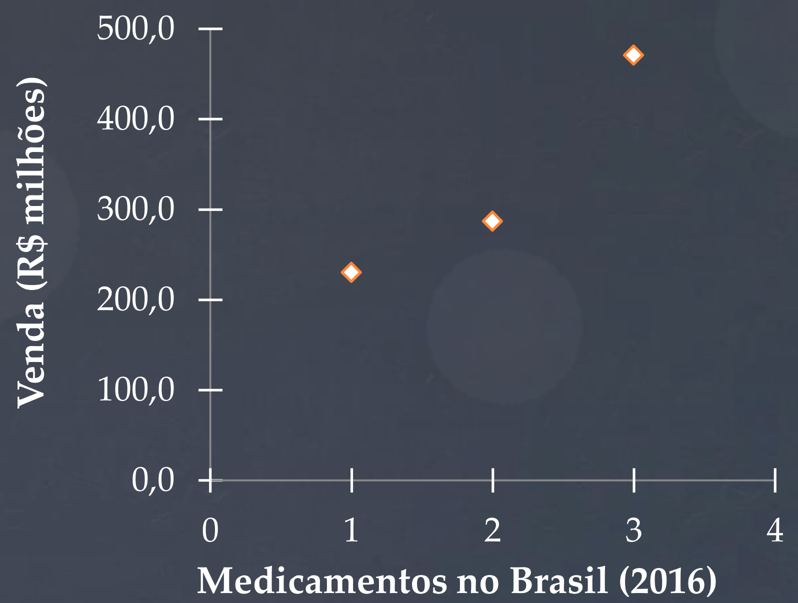
Elementos do gráfico



Fonte: Interfarma

Elementos do gráfico

Variável dependente



Variável independente

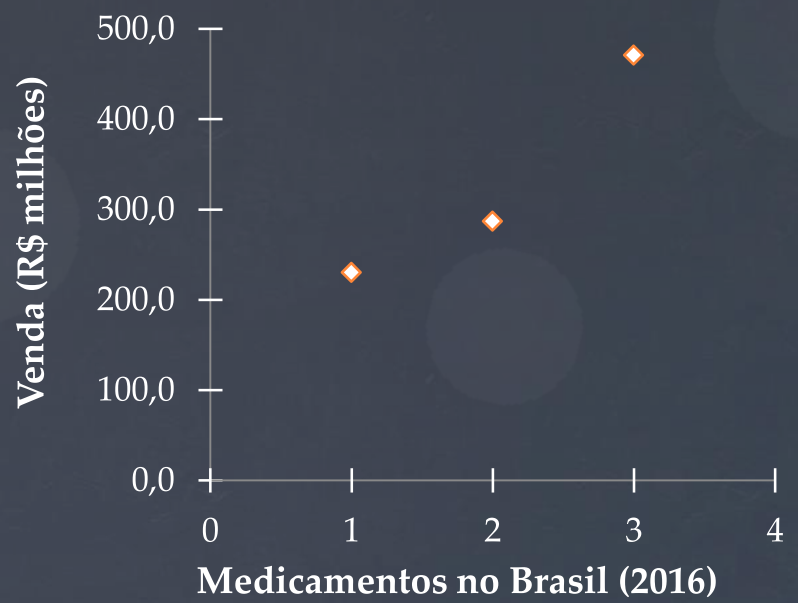
prof. Henrique Faria

Fonte: Interfarma

Elementos do gráfico

Unidades

Variável dependente



Variável independente

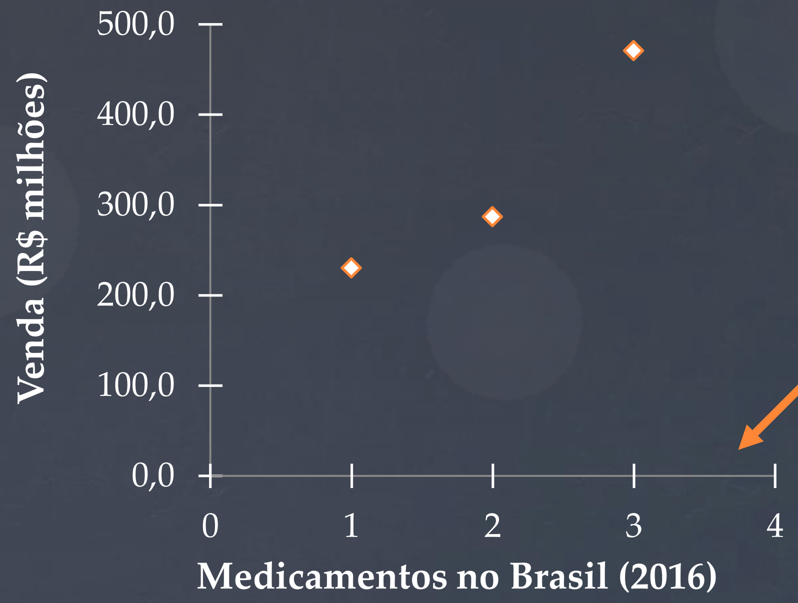
prof. Henrique Faria

Fonte: Interfarma

Elementos do gráfico

Unidades

Variável dependente

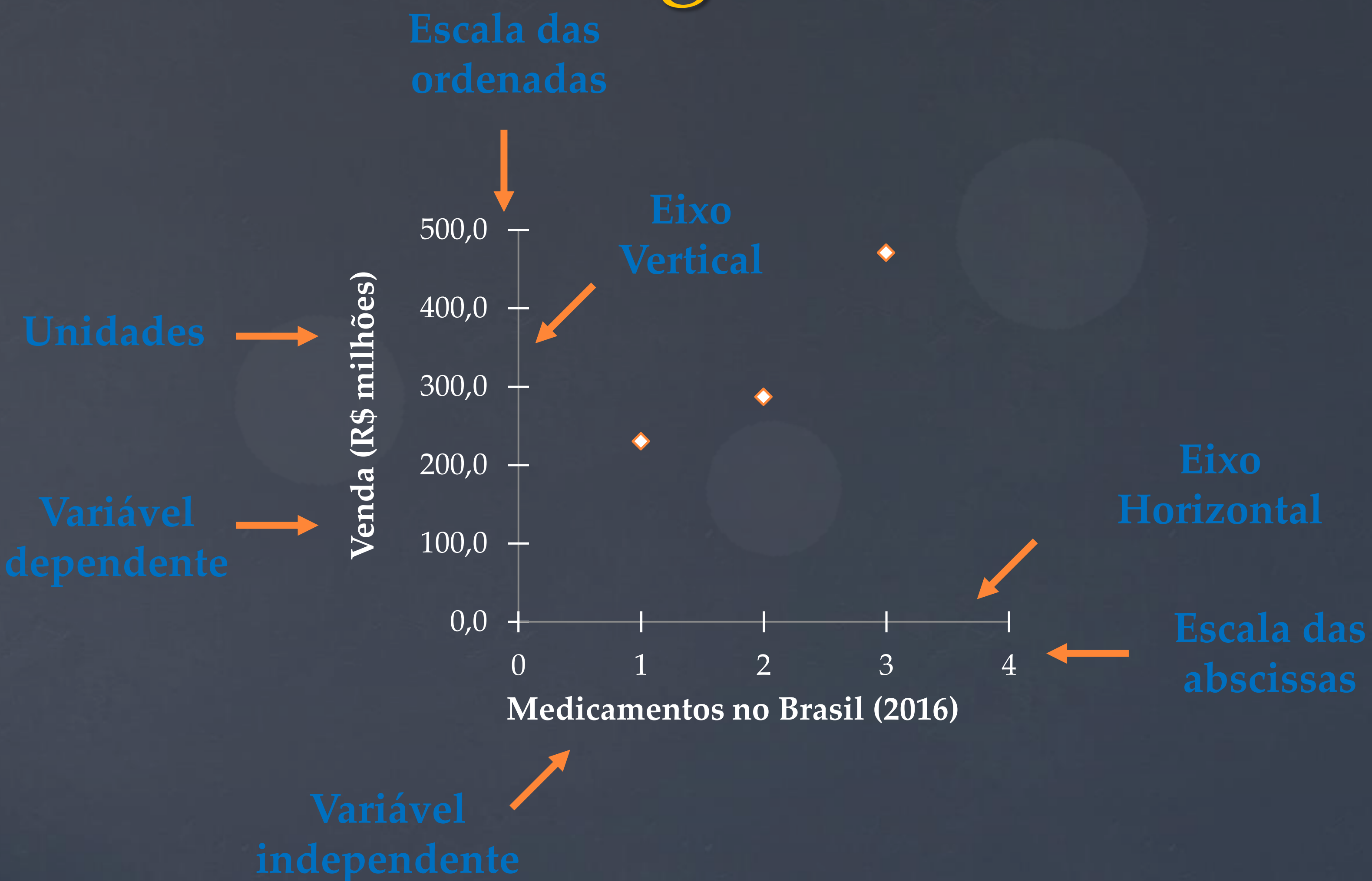


Eixo Horizontal

Variável independente

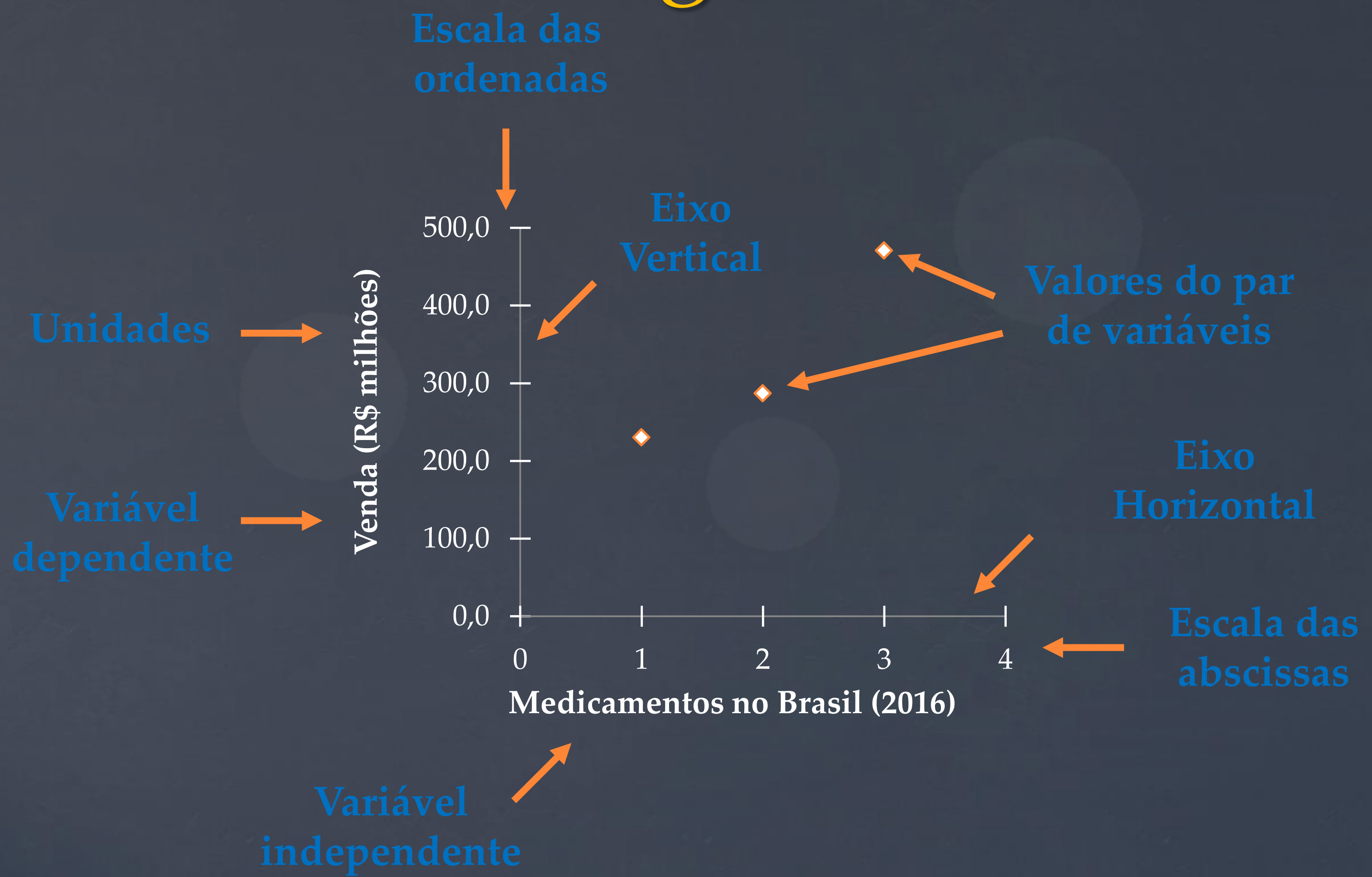
Fonte: Interfarma

Elementos do gráfico



Fonte: Interfarma

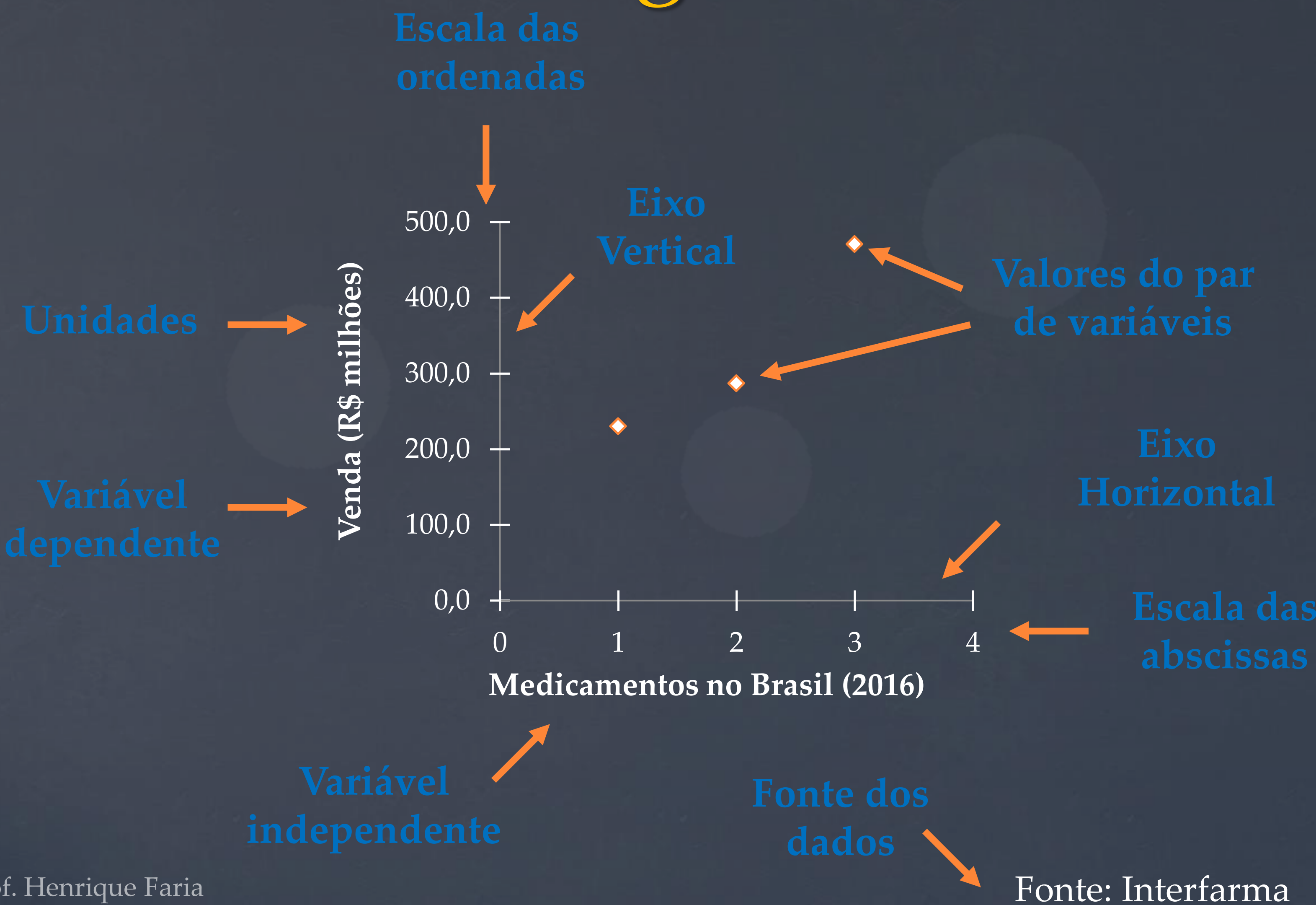
Elementos do gráfico



prof. Henrique Faria

Fonte: Interfarma

Elementos do gráfico



Gráficos em Escala linear

prof. Henrique Faria

Gráficos na escala linear

1. Identificar a variável dependente e preferencialmente, representá-la no eixo vertical;
2. Verificar a amplitude dos valores;

   Se ampl X > ampl Y formato paisagem

   Se ampl X < ampl Y formato retrato
3. Calcular valores para escala principal (regra de três);

   Arredondar valores
4. Calcular o valor para escala secundária
5. Construir o gráfico no papel milimetrado;
6. Obter a reta de ajuste, se a função for linear. $(y = ax + b)$

Exemplo: Volume de uma coluna de destilação

A tabela abaixo apresenta os valores de uma medição que registrou o volume de líquido destilado.

Volume (cm^3)	0	100	175	225	300	350
Tempo (horas)	0	3	6	9	12	15

Desenhe um gráfico de dispersão dessas medidas e encontre a relação funcional entre as variáveis;

Qual será o volume em 7 horas?

Gráficos em Escala logarítmica

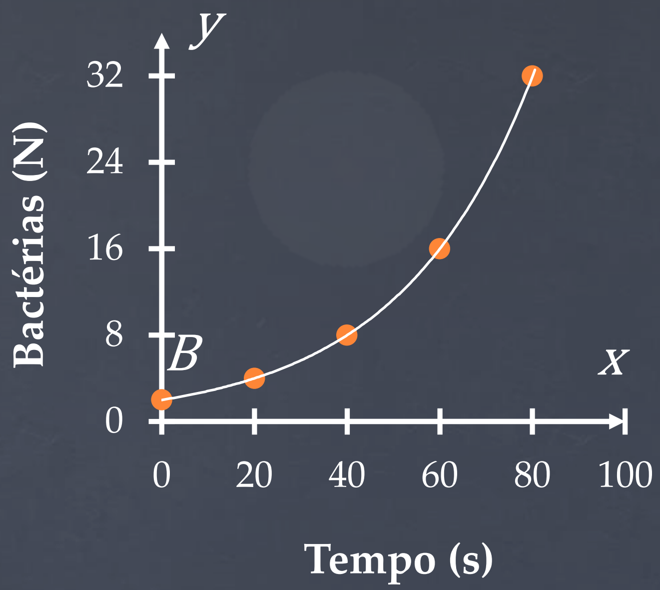
prof. Henrique Faria

Escala logarítmica

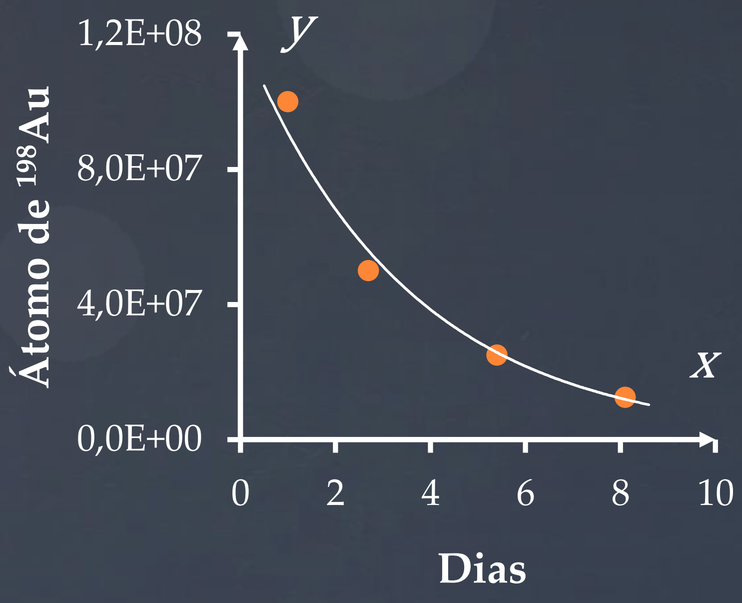
- Nem sempre o conjunto de dados apresenta comportamento linear;
- Este comportamento fica claro ao se construir o gráfico de dispersão na escala linear;
- A hipótese para a relação funcional será uma função exponencial;
- Nesse caso é possível encontrar uma reta correspondente da função exponencial através da transformação em escala logarítmica.

Decaimento e crescimento exponencial

Ao construirmos um gráfico na escala linear poderemos obter um dos comportamentos:

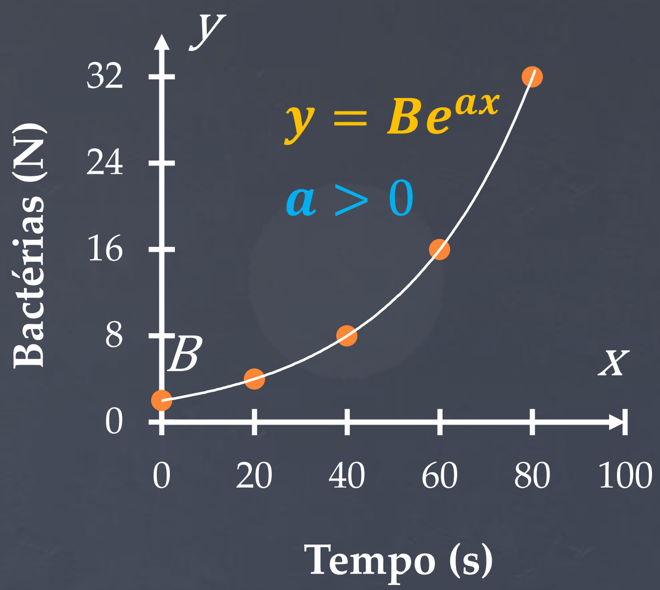


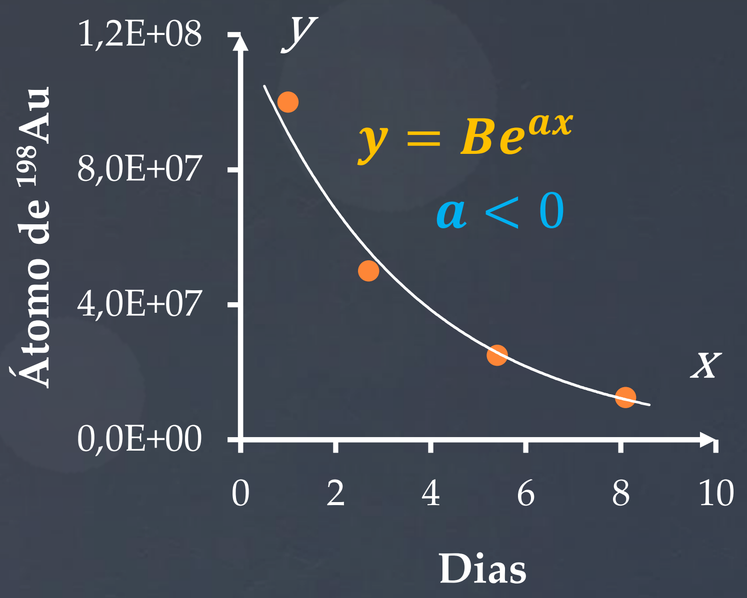
Crescimento



Decrescimento

Decaimento e crescimento exponencial





$\boldsymbol{y}$: variável dependente; $\boldsymbol{x}$: variável independente; $\boldsymbol{a}$: $constante$

$\boldsymbol{B}$: contante (interseção de y em $x = 0$); e: 2,71 … (base do ln)

Exemplo

Um organismo unicelular se reproduz por divisão binária a uma taxa constante. Se inicialmente há duas bactérias e cada uma se divide em duas a cada 20 minutos teremos a seguinte taxa de crescimento:

Número de bactérias (*N*)	**2**	**4**	**8**	**16**	**32**
Tempo *t* (minutos)	**0**	**20**	**40**	**60**	**80**

a) Determinar, a partir do gráfico de ***N*** e ***t***, uma relação funcional entre as grandezas;

b) Calcular o número de bactérias em ***t*** = 2h.

a) Gráfico na escala linear do crescimento de bactérias no tempo.

Ao utilizar as cinco primeiras etapas descritas no exemplo da velocidade do animal obtemos o gráfico:

a) Gráfico na escala linear do crescimento de bactérias no tempo.

Ao utilizar as cinco primeiras etapas descritas no exemplo da velocidade do animal obtemos o gráfico:

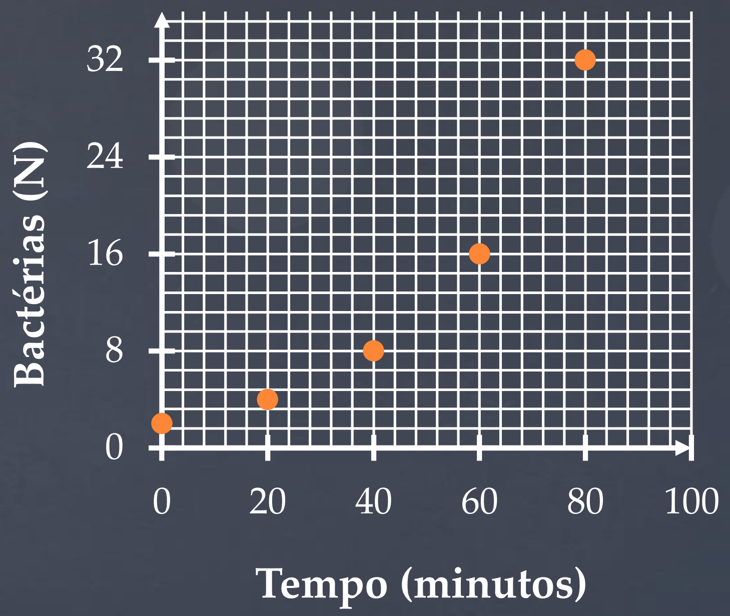


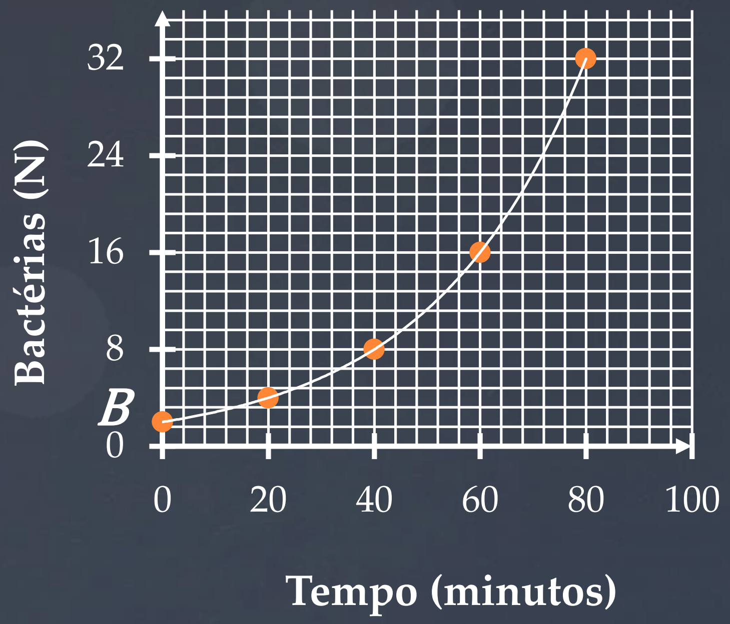
Gráfico linear

Poderá ser feito em papel milimetrado ou em softwares para traçar gráficos.

Relação funcional

O comportamento indica um crescimento exponencial das bactérias no tempo. Então, a função terá a forma:

$$N = Be^{at} \qquad sendo\ e = 2{,}71\ \ldots$$



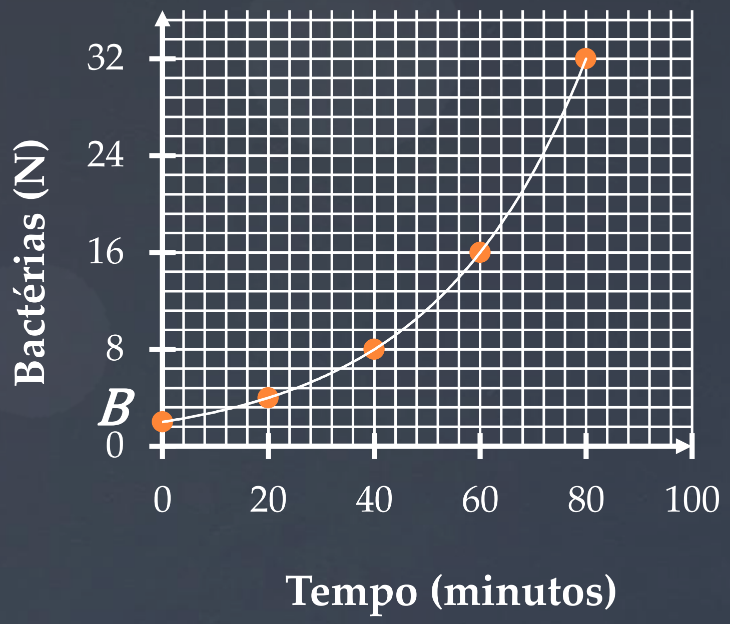
Relação funcional

O comportamento indica um crescimento exponencial das bactérias no tempo. Então, a função terá a forma:

$$\boldsymbol{N = Be^{at}} \qquad sendo\ e = 2{,}71\ldots$$

Determinação de B:

$$Se\ \boldsymbol{t = 0} \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{N = B = 2}$$



Relação funcional

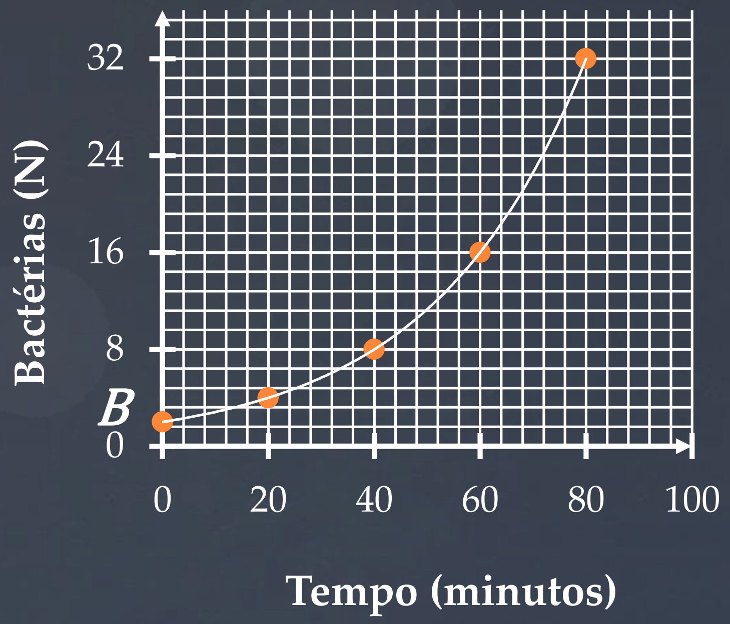
O comportamento indica um crescimento exponencial das bactérias no tempo. Então, a função terá a forma:

$$N = Be^{at} \qquad sendo\ e = 2{,}71\ldots$$

Determinação de B:

$$Se\ \boldsymbol{t = 0} \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{N = B = 2}$$

*Para encontrar o parâmetro **a** devemos linearizar a função:*



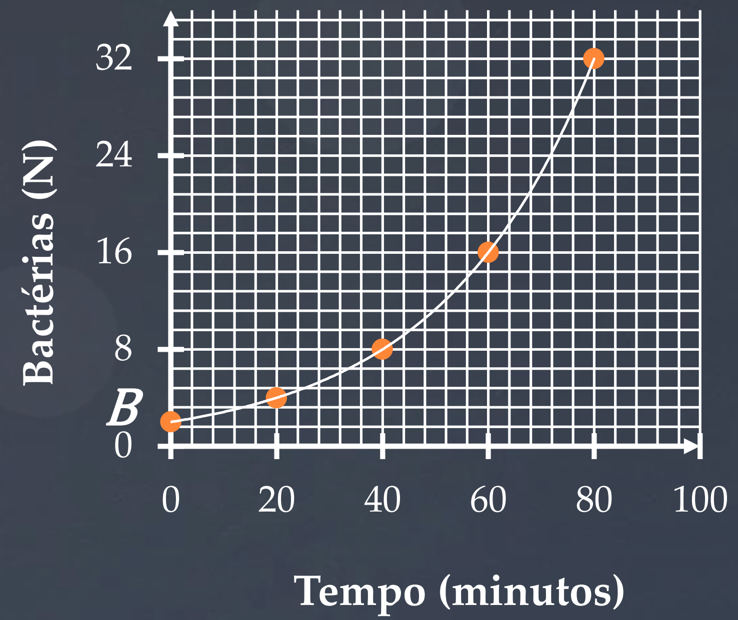
Relação funcional

O comportamento indica um crescimento exponencial das bactérias no tempo. Então, a função terá a forma:

$$\boldsymbol{N = Be^{at}} \qquad sendo\ e = 2{,}71\ldots$$

Determinação de B:

$$Se\ \boldsymbol{t = 0} \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{N = B = 2}$$



*Para encontrar o parâmetro **a***

devemos linearizar a função:

$$logN = logBe^{at}$$

Relação funcional

O comportamento indica um crescimento exponencial das bactérias no tempo. Então, a função terá a forma:

$$\boldsymbol{N = Be^{at}} \qquad sendo\ e = 2{,}71\ ...$$

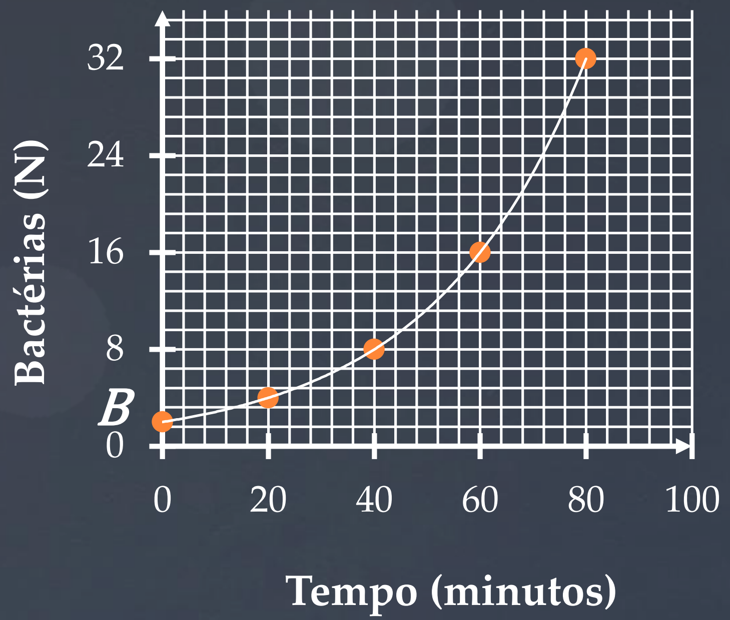
Determinação de B:

$$Se\ \boldsymbol{t = 0} \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{N = B = 2}$$

*Para encontrar o parâmetro **a** devemos linearizar a função:*

$$logN = logBe^{at}$$

$$logN = logB + loge^{at}$$



prof. Henrique Faria

Relação funcional

O comportamento indica um crescimento exponencial das bactérias no tempo. Então, a função terá a forma:

$$\boldsymbol{N = Be^{at}} \qquad sendo\ e = 2{,}71\ \ldots$$

Determinação de B:

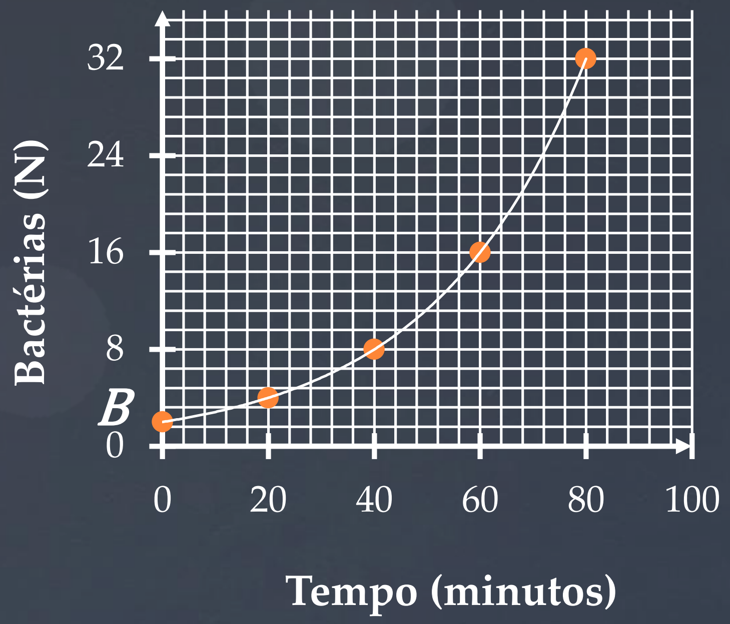
$$Se\ \boldsymbol{t = 0} \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{N = B = 2}$$

Para encontrar o parâmetro ***a*** *devemos linearizar a função:*

$$logN = logBe^{at}$$

$$logN = logB + loge^{at}$$

$$logN = logB + a.t.loge$$



Relação funcional

O comportamento indica um crescimento exponencial das bactérias no tempo. Então, a função terá a forma:

$$\boldsymbol{N = Be^{at}} \qquad sendo\ e = 2{,}71\ \ldots$$

Determinação de B:

$$Se\ \boldsymbol{t = 0} \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{N = B = 2}$$

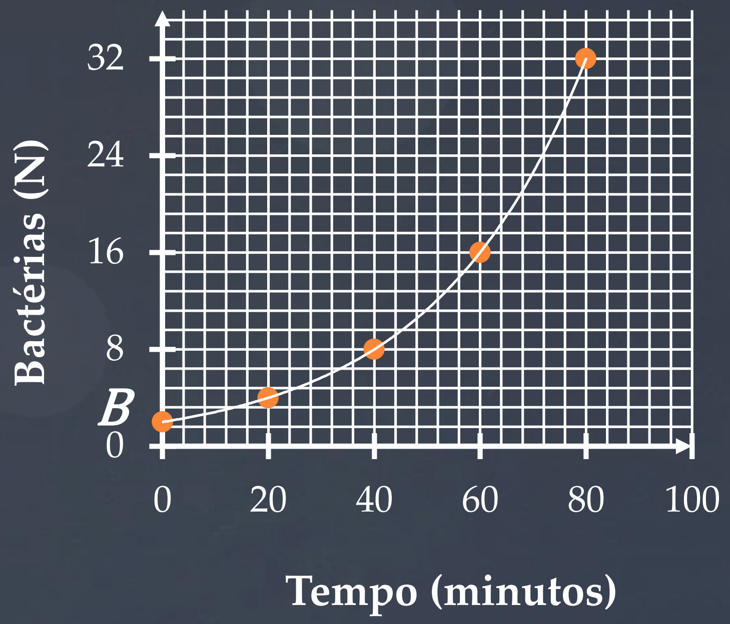
*Para encontrar o parâmetro **a** devemos linearizar a função:*

$$logN = logBe^{at}$$

$$logN = logB + loge^{at}$$

$$logN = logB + a.t.loge$$

$$logN = logB + (a.loge)t$$



Relação funcional

O comportamento indica um crescimento exponencial das bactérias no tempo. Então, a função terá a forma:

$$\boldsymbol{N = Be^{at}} \qquad sendo\ e = 2{,}71\ \ldots$$

Determinação de B:

$$Se\ \boldsymbol{t = 0} \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{N = B = 2}$$

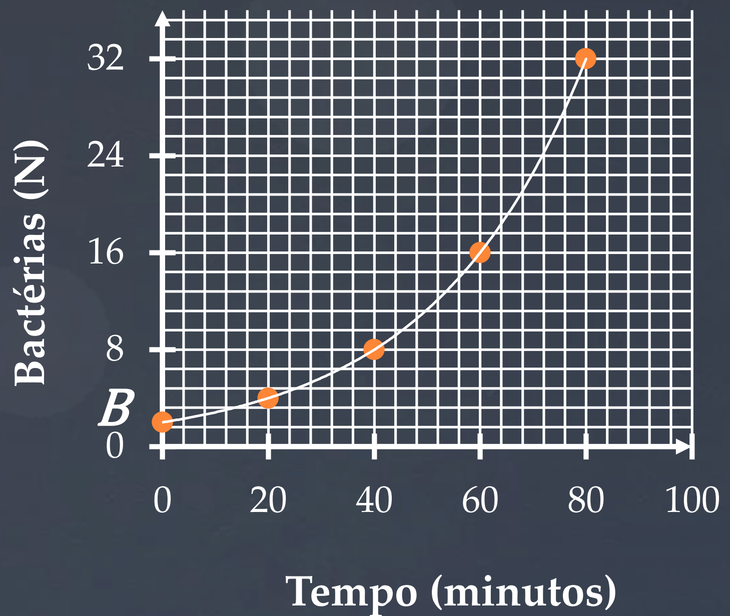
*Para encontrar o parâmetro **a** devemos linearizar a função:*

$$logN = logBe^{at}$$

$$logN = logB + loge^{at}$$

$$logN = logB + a.t.loge$$

$$logN = logB + (a.loge)t$$



prof. Henrique Faria

Relação funcional

O comportamento indica um crescimento exponencial das bactérias no tempo. Então, a função terá a forma:

$$\boldsymbol{N = Be^{at}} \qquad sendo\ e = 2{,}71\ ...$$

Determinação de B:

$$Se\ \boldsymbol{t = 0} \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{N = B = 2}$$

Para encontrar o parâmetro ***a*** *devemos linearizar a função:*

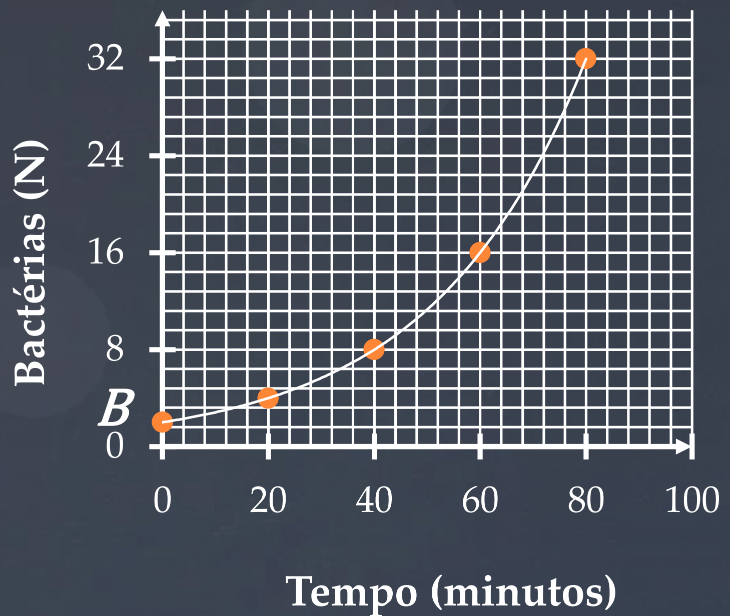
$$logN = logBe^{at}$$

$$logN = logB + loge^{at}$$

$$logN = logB + a.t.loge$$

$$logN = logB + (a.loge)t$$

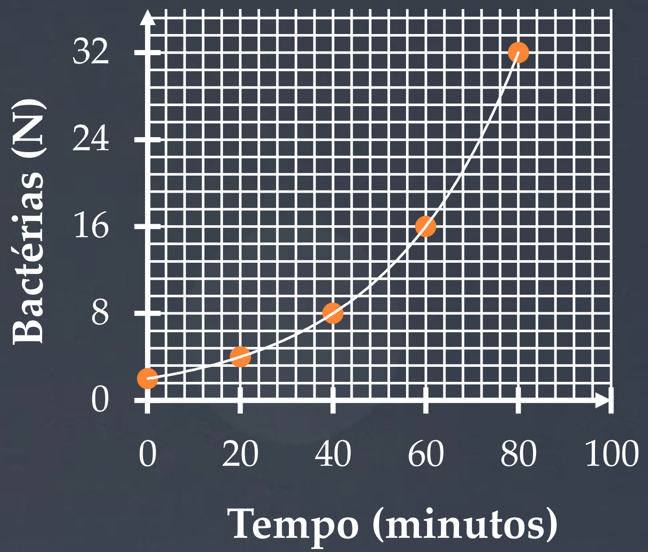
$$(\ \boldsymbol{y} = \boldsymbol{b} + \boldsymbol{mx}\ )$$



***Em consequência*:**

$$m = a.\log e$$

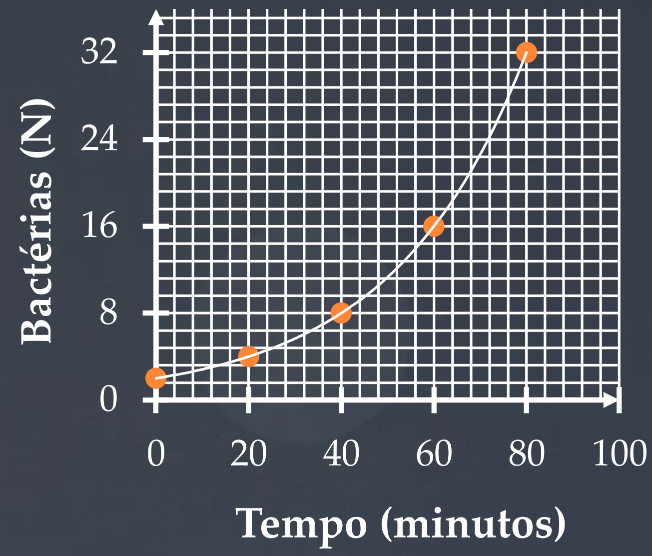
A escala de tempo é linear
e o novo gráfico (**B**) é obtido
aplicando-se o ***log*** somente na
variável dependente (*N*).

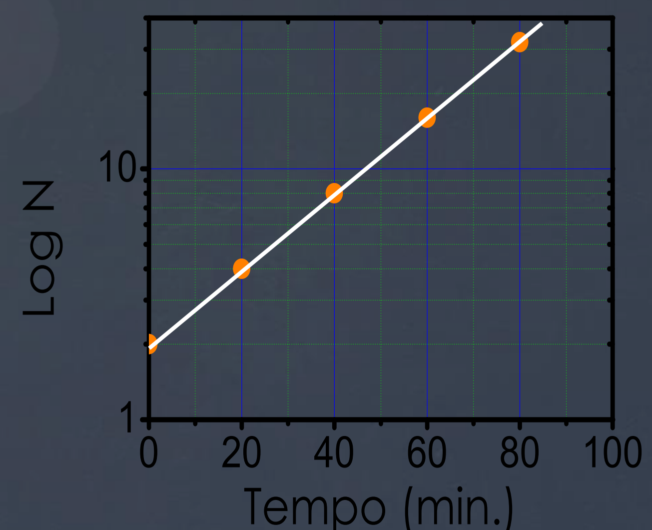


***Em consequência*:**

$$m = a.loge$$

A escala de tempo é linear
e o novo gráfico (**B**) é obtido
aplicando-se o ***log*** somente na
variável dependente (*N*).





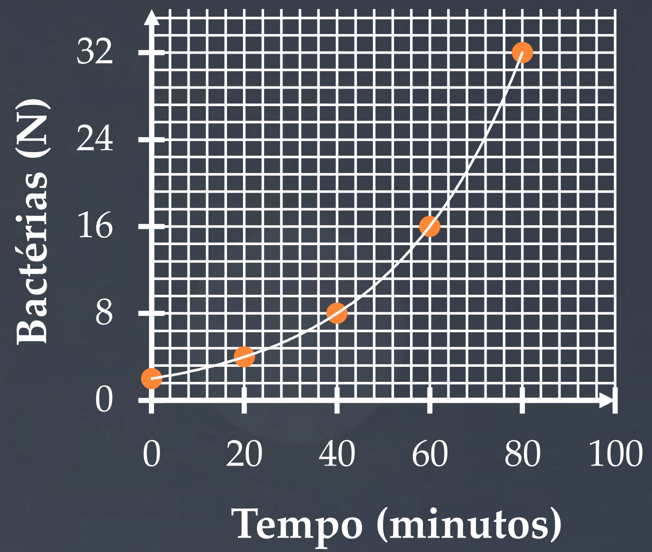
Em consequência:

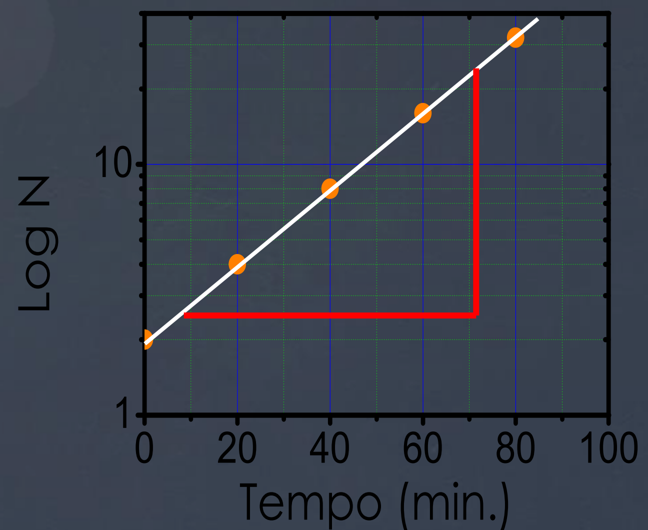
$$\boldsymbol{m = a.\,loge}$$

A escala de tempo é linear e o novo gráfico (**B**) é obtido aplicando-se o ***log*** somente na variável dependente (N).

De (**B**) a inclinação $\boldsymbol{m}$ será então:

$$\boldsymbol{m = \frac{log22 - log2{,}75}{70 - 10} = 0,015}$$





Em consequência:

$$m = a.\log e$$

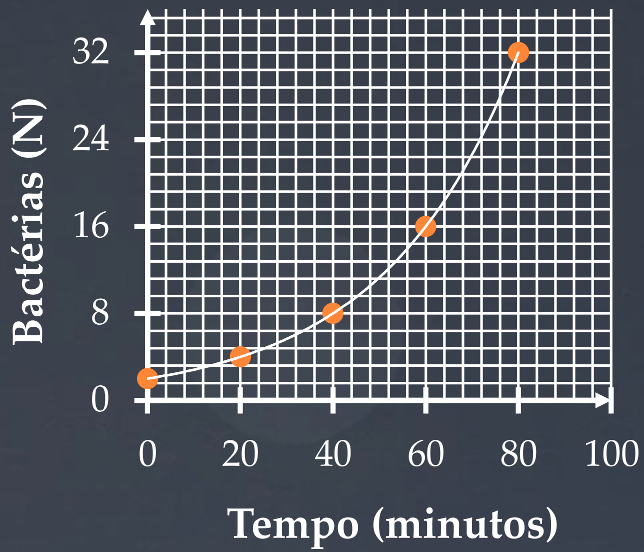
A escala de tempo é linear e o novo gráfico (**B**) é obtido aplicando-se o ***log*** somente na variável dependente (*N*).

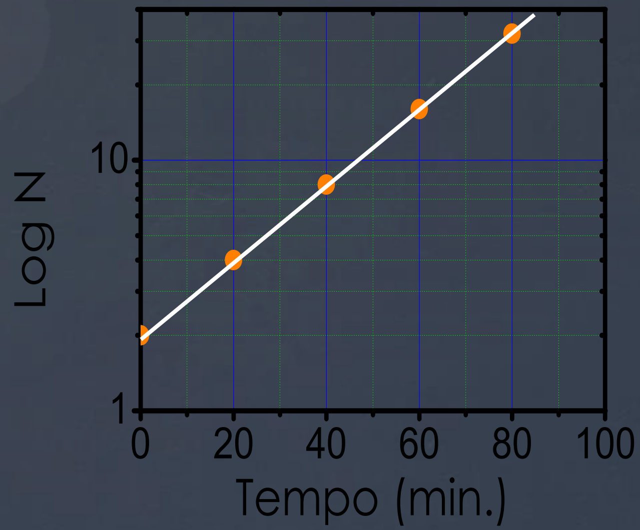
De (**B**) a inclinação $\boldsymbol{m}$ será então:

$$m = \frac{\log 22 - \log 2{,}75}{70-10} = 0{,}015$$

Então calcula-se o coeficiente ***a***:

$$a = \frac{m}{\log e} = \frac{0{,}015}{\log 2{,}71} = 0{,}035$$





Em consequência:

$$m = a.\log e$$

A escala de tempo é linear e o novo gráfico (**B**) é obtido aplicando-se o ***log*** somente na variável dependente (*N*).

De (**B**) a inclinação $\boldsymbol{m}$ será então:

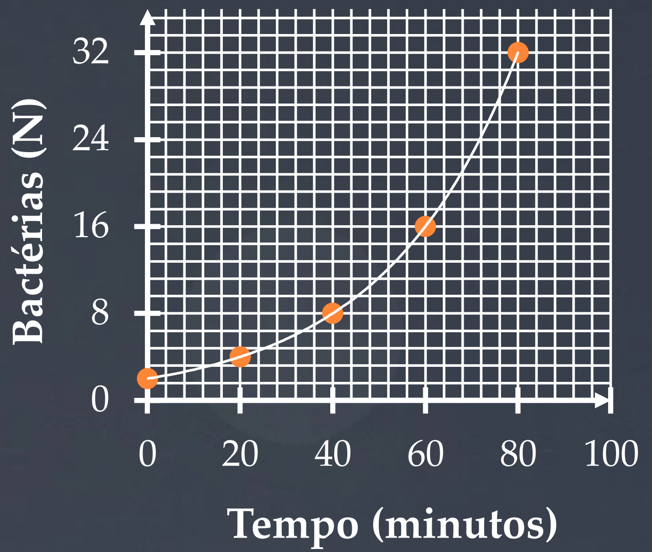
$$m = \frac{\log 22 - \log 2{,}75}{70 - 10} = 0{,}015$$

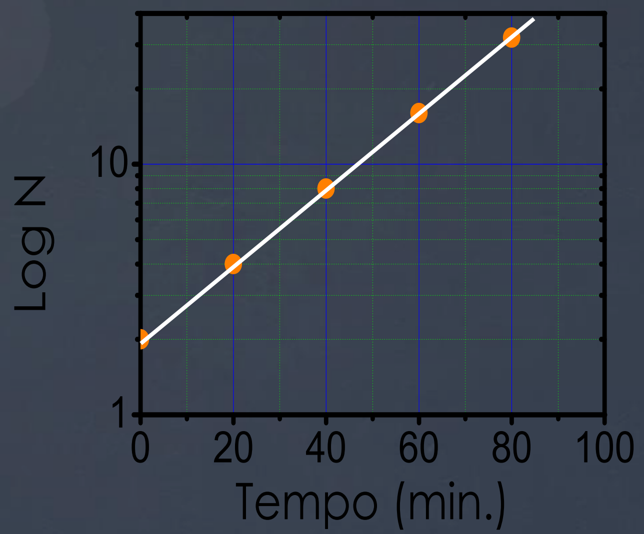
Então calcula-se o coeficiente ***a***:

$$a = \frac{m}{\log e} = \frac{0{,}015}{\log 2{,}71} = 0{,}035$$

A relação funcional será:

$$N = 2e^{0{,}035.t}$$

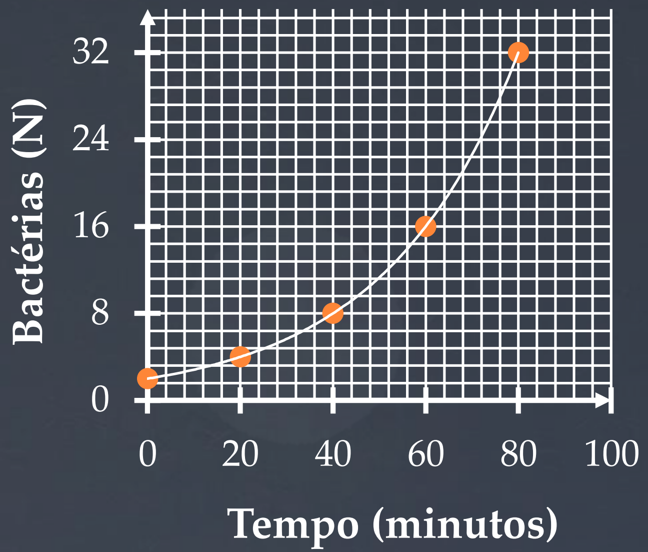




Em consequência:

$$m = a.\log e$$

A escala de tempo é linear e o novo gráfico (**B**) é obtido aplicando-se o ***log*** somente na variável dependente (*N*).

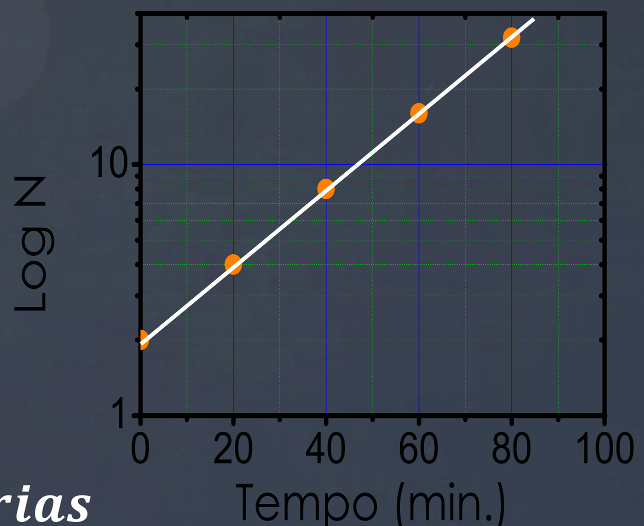


De (**B**) a inclinação $\boldsymbol{m}$ será então:

$$m = \frac{\log 22 - \log 2{,}75}{70 - 10} = 0{,}015$$

Então calcula-se o coeficiente ***a***:

$$a = \frac{m}{\log e} = \frac{0{,}015}{\log 2{,}71} = 0{,}035$$



A relação funcional será:

$$N = 2e^{0{,}035.t}$$

$\boldsymbol{b})$ $Em\ t = 120$ min $\quad \boldsymbol{N = 128\ Bactérias}$

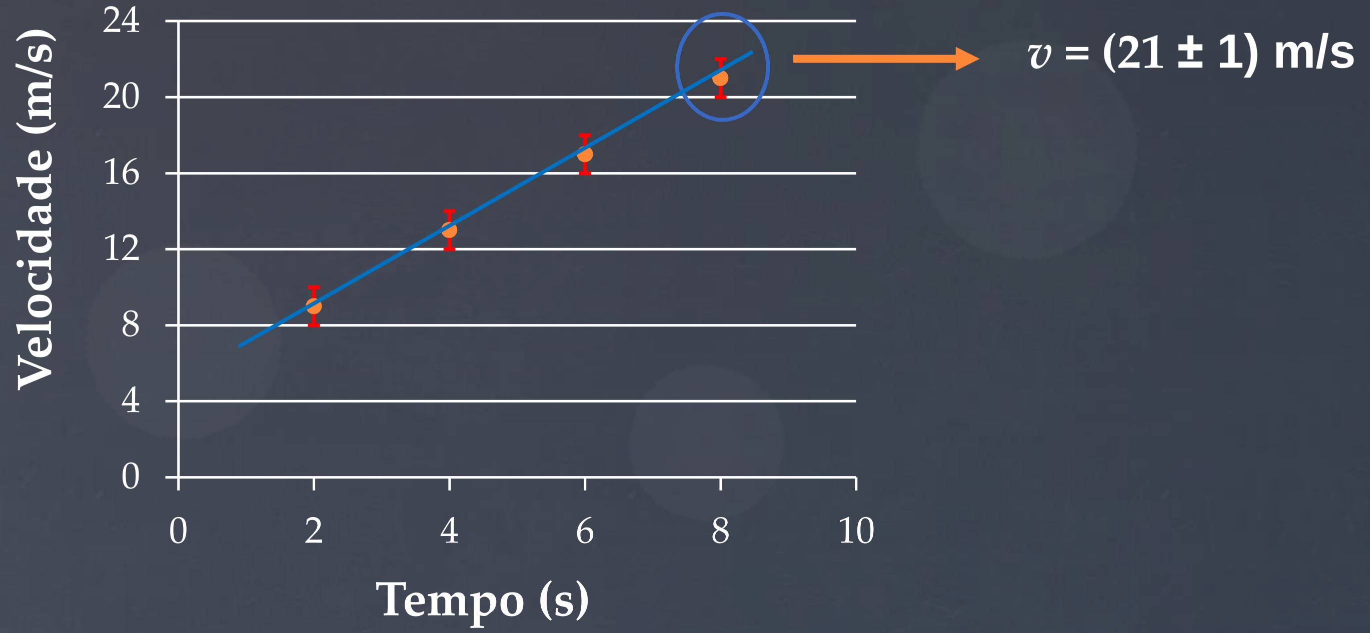
Representação de incertezas em gráficos

- Exemplo da velocidade de um corpo no tempo;
- Foram tomadas três medidas de velocidade que resultaram em um valor mais provável e uma incerteza;

v (m/s)	9 ± 1	13 ± 1	17 ± 1	21 ± 1
t (s)	2	4	6	8

- Representar o gráfico da velocidade em função do tempo com as incertezas.

Gráfico linear da velocidade no tempo



A reta de ajuste obtida pelo
método dos mínimos quadrados (MMQ)
considera as barras de incertezas.

Referências

UNESP. Instituto de Química. **Laboratório de Física I: apostila de práticas**. Compilada por Santos, C.O.P; *et. al*. Araraquara: Instituto de Química, 2017.