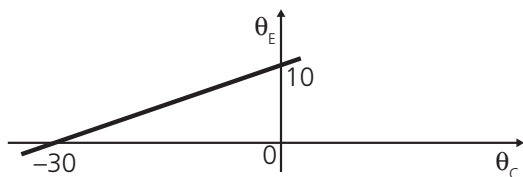


## TERMOMETRIA



### Exercícios

01. Um estudante construiu uma escala de temperatura  $E$  cuja relação com a escala Celsius é expressa no gráfico representado a seguir:

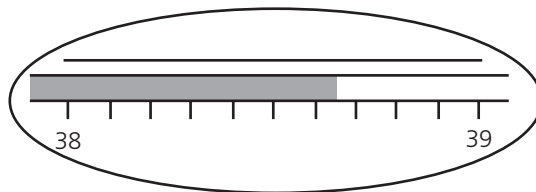


Qual a temperatura cujas leituras coincidem numericamente nessas duas escalas?

02. Um termômetro foi graduado, em graus Celsius, incorretamente. Ele assinala  $1^\circ\text{C}$  para o gelo em fusão e  $97^\circ\text{C}$  para a água em ebulição, sob pressão normal. Qual a única temperatura que esse termômetro assinala corretamente, em graus Celsius?
03. Um pesquisador, ao realizar a leitura da temperatura de um determinado sistema, obteve o valor  $-450$ . Considerando as escalas usuais (Celsius, Fahrenheit e Kelvin), podemos afirmar que o termômetro utilizado certamente **não** poderia estar graduado:
- apenas na escala Celsius.
  - apenas na escala Fahrenheit.
  - apenas na escala Kelvin.
  - nas escalas Celsius e Kelvin.
  - nas escalas Fahrenheit e Kelvin.
04. Quando se mede a temperatura do corpo humano com um termômetro clínico de mercúrio em vidro, procura-se colocar o bulbo do termômetro em contato direto com regiões mais próximas do interior do corpo e manter o termômetro assim durante algum tempo, antes de fazer a leitura. Esses dois procedimentos são necessários porque:
- o equilíbrio térmico só é possível quando há contato direto entre dois corpos e porque demanda sempre algum tempo para que a troca de calor entre o corpo humano e o termômetro se efetive.
  - é preciso reduzir a interferência da pele, órgão que regula a temperatura interna do corpo, e porque demanda sempre algum tempo para que a troca de calor entre o corpo humano e o termômetro se efetive.
  - o equilíbrio térmico só é possível quando há contato direto entre dois corpos e porque é preciso evitar a interferência do calor específico médio do corpo humano.
  - é preciso reduzir a interferência da pele, órgão que regula a temperatura interna do corpo, e porque o calor específico médio do corpo humano é muito menor que o do mercúrio e o do vidro.
  - o equilíbrio térmico só é possível quando há contato direto entre dois corpos e porque é preciso reduzir a interferência da pele, órgão que regula a temperatura interna do corpo.

05. Em 1851, o matemático e físico escocês William Thomson, que viveu entre 1824 e 1907, mais tarde possuidor do título de Lorde Kelvin, propôs a escala absoluta de temperatura, atualmente conhecida como escala Kelvin de temperatura (K). Utilizando-se das informações contidas no texto, indique a alternativa correta.
- Com o avanço da tecnologia, atualmente, é possível obter a temperatura de zero absoluto.
  - Os valores dessa escala estão relacionados com os da escala Fahrenheit ( $^\circ\text{F}$ ), por meio da expressão  $K = ^\circ\text{F} + 273$ .
  - A partir de 1954, adotou-se como padrão o ponto tríplice da água, temperatura em que a água coexiste nos três estados – sólido, líquido e vapor. Isso ocorre à temperatura de  $0,01^\circ\text{F}$  ou  $273,16\text{ K}$ , por definição, e à pressão de  $610\text{ Pa}$  ( $4,58\text{ mm Hg}$ ).
  - Kelvin é a unidade de temperatura comumente utilizada nos termômetros brasileiros.
  - Kelvin considerou que a energia de movimento das moléculas dos gases atingiria um valor mínimo de temperatura, ao qual ele chamou zero absoluto.

06. Na medida de temperatura de uma pessoa por meio de um termômetro clínico, observou-se que o nível de mercúrio estacionou na região entre  $38^\circ\text{C}$  e  $39^\circ\text{C}$  da escala, como está ilustrado na figura.



Após a leitura da temperatura, o médico necessita do valor transformado para uma nova escala, definida por  $t_x = 2t_c/3$  e em unidades  $^\circ\text{X}$ , onde  $t_c$  é a temperatura na escala Celsius. Lembrando de seus conhecimentos sobre Algarismos Significativos, ele conclui que o valor mais apropriado para a temperatura  $t_x$  é:

- $25,7^\circ\text{X}$
  - $25,7667^\circ\text{X}$
  - $25,766^\circ\text{X}$
  - $25,77^\circ\text{X}$
  - $26^\circ\text{X}$
07. No dia  $1^\circ$ , à  $0\text{ h}$  de determinado mês, uma criança deu entrada num hospital com suspeita de meningite. Sua temperatura estava normal ( $36,5^\circ\text{C}$ ). A partir do dia  $1^\circ$ , a temperatura dessa criança foi plotada num gráfico por meio de um aparelho registrador contínuo. Esses dados caíram nas mãos de um estudante de Física, que verificou a relação existente entre a variação de temperatura ( $\Delta\theta$ ), em graus Celsius, e o dia ( $t$ ) do mês. O estudante encontrou a seguinte equação:

$$\Delta\theta = -0,20t^2 + 2,4t - 2,2$$

A partir dessa equação, analise as afirmações dadas a seguir e indique a correta.

- A maior temperatura que essa criança atingiu foi  $40,5^\circ\text{C}$ .
- A maior temperatura dessa criança foi atingida no dia 6.
- Sua temperatura voltou ao valor  $36,5^\circ\text{C}$  no dia 12.
- Entre os dias 3 e 8 sua temperatura sempre aumentou.
- Se temperaturas acima de  $43^\circ\text{C}$  causam transformações bioquímicas irreversíveis, então essa criança ficou com problemas cerebrais.

08. A relação entre uma certa escala termométrica A e a escala Celsius é  $A = C + 3$  e entre uma escala termométrica B e a escala Fahrenheit é  $B = 2F - 10$ . Qual a relação entre as escalas A e B?

A)  $A = \frac{5}{18} B - 12$       B)  $A = \frac{5}{18} B + 12$   
 C)  $A = \frac{5}{18} B - 18$       D)  $A = \frac{5}{18} B + 18$   
 E) N.R.A.

09. Uma antiga escala denominada Rankine tinha seu zero coincidindo com o zero absoluto, mas usava como unidade de variação o grau Fahrenheit. Podemos então dizer que  $0^\circ\text{C}$  e  $100^\circ\text{C}$  correspondem nesta escala, respectivamente, os valores:

A) 0 e 100      B) 32 e 212  
 C) 459 e 559      D) 492 e 672  
 E) N.R.A.

10. Dois termômetros, um Fahrenheit correto e um Celsius inexato, são colocados dentro de um líquido. Acusaram  $95^\circ\text{F}$  e  $30^\circ\text{C}$  respectivamente. O erro percentual cometido na medida do termômetro Celsius foi de:

A) 5,3%      B) 8,6%  
 C) 9,5%      D) 14,3%  
 E) 5%

11. É dado um termômetro de gás a volume constante; o gás é considerado perfeito. Nos pontos do gelo, triplo e do vapor observaram-se pressões que obedecem às relações.

$$\frac{P_g}{P_t} = \frac{27315}{27316} \text{ e } \frac{P_v}{P_t} = \frac{37315}{27316}$$

Deseja-se estabelecer uma escala de temperaturas com equação termométrica:  $T = a \frac{P}{P_t}$ , sendo **A** uma constante e  $T_v - T_g = 100$ .

Determine **a** e identifique a escala.

12. É dado um termômetro **x** tal que  $60^\circ\text{X}$  correspondem a  $100^\circ\text{C}$ ;  $20^\circ\text{X}$  correspondem a  $20^\circ\text{C}$ ;  $0^\circ\text{X}$  corresponde a  $0^\circ\text{C}$ . As leituras Celsius variam conforme trinômio de segundo grau nas leituras X. Deduzir a equação que dá leituras Celsius em função de leituras X.

13. Dois termômetros estão imersos num líquido contido em vaso aberto. A escala de um dos termômetros é Celsius enquanto que a do outro é Fahrenheit. Sabendo-se que a leitura do termômetro Celsius fornece o mesmo número que a do termômetro Fahrenheit, pode-se afirmar que:

A) o líquido contido no vaso é água.  
 B) o líquido contido no vaso não é água.  
 C) o líquido contido no vaso é álcool.  
 D) o líquido contido no vaso não é álcool.  
 E) nenhuma das afirmativas acima é satisfatória.

14. Por que o bulbo de um termômetro deve ter o formato cilíndrico em vez do formato esférico?

15. Pode-se aplicar a "Lei Zero da Termodinâmica" a dois pedaços de ferro atraídos por um ímã?

16. Por que você não pode ter certeza se está com febre alta tocando sua própria testa?

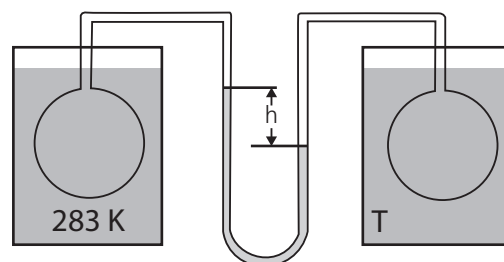
17. Quando em equilíbrio térmico no ponto triplo da água, a pressão do He em um termômetro de gás de volume constante é 1020 Pa. A pressão do He é 288 Pa quando o termômetro está em equilíbrio térmico com o nitrogênio líquido em seu ponto normal de ebulição. Qual é o ponto normal de ebulição do nitrogênio obtido com este termômetro?

18. Bolômetro é um instrumento sensível no qual se medem temperaturas mediante as correspondentes resistências elétricas de um fio, geralmente de platina. Em um bolômetro, a resistência é  $R_g = 100 \Omega$  no ponto do gelo; é  $R_v = 102 \Omega$  no ponto de vapor; e R varia com a temperatura  $\theta$ . Adotar como grandeza termométrica a quantidade  $\Delta R = R - R_g$  e admitir correspondência linear. Estabelecer as equações termométricas do bolômetro para as escalas Celsius e Fahrenheit, respectivamente.

19. Num termômetro termoeletrico são obtidos os seguintes valores:  $-0,104 \text{ mV}$  para o ponto do gelo e  $+0,496 \text{ mV}$  para o ponto de vapor. Para uma dada temperatura **t**, observa-se o valor de  $0,340 \text{ mV}$ . Sabendo que a temperatura varia linearmente no intervalo considerado, podemos dizer que o valor da temperatura **t** é:

A)  $62^\circ\text{C}$       B)  $66^\circ\text{C}$   
 C)  $70^\circ\text{C}$       D)  $74^\circ\text{C}$   
 E) N.D.A.

20. Na figura, é representado um sistema constituído de dois recipientes esféricos de volumes iguais, que têm capacidade térmica e coeficiente de dilatação desprezíveis. Os recipientes contêm as mesmas quantidades de um gás perfeito. O tubo ligando os dois recipientes contém mercúrio e tem o seu volume desprezível em relação aos recipientes esféricos. O sistema da esquerda está imerso em um recipiente contendo água a  $283 \text{ K}$ , enquanto o da direita está imerso em um recipiente contendo água em ebulição, o desnível do mercúrio é  $h_0 = 100 \text{ mm}$ ; caso seja colocado em um recipiente com água a uma temperatura **T**, o desnível passa a ser  $h = 40 \text{ mm}$ . Calcule a temperatura **T**.



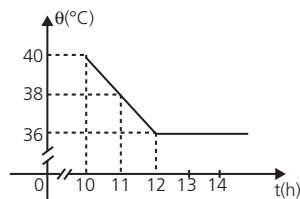
A) 319 K      B) 300 K  
 C) 293 K      D) 250 K  
 E) 273 K

21. Um termopar é formado de dois metais diferentes, ligados em dois pontos de tal modo que uma pequena voltagem é produzida quando as duas junções estão em diferentes temperaturas. Num termopar específico ferro-constantan, com uma junção mantida a  $0^\circ\text{C}$ , a voltagem externa varia linearmente de 0 a  $28 \text{ mV}$ , à medida que a temperatura de outra junção é elevada de 0 até  $510^\circ\text{C}$ . Encontre a temperatura da junção variável quando o termopar gerar  $10,2 \text{ mV}$ .

A)  $76^\circ\text{C}$       B)  $86,2^\circ\text{C}$   
 C)  $106,1^\circ\text{C}$       D)  $186^\circ\text{C}$   
 E)  $226^\circ\text{C}$

22. Três termômetros de mercúrio, um graduado na escala Celsius, outro na escala Fahrenheit e um terceiro na escala Kelvin são mergulhados no mesmo líquido contido em um recipiente de equivalente água nulo. Após um certo tempo, já atingido o equilíbrio térmico, nota-se que a soma dos vetores numéricos indicados nas escalas Celsius e Fahrenheit é igual ao dobro da soma da temperatura de ponto de gelo com a temperatura de ponto vapor na escala Celsius para pressão normal. Determine a leitura do termômetro graduado na escala Kelvin.
- A) 222K                      B) 333K  
C) 444K                      D) 555K  
E) 666K

23. Um paciente, após ser medicado às 10 h, apresentou o seguinte quadro de temperatura: Determine, em °F, a temperatura do paciente às 11 h 30 min.

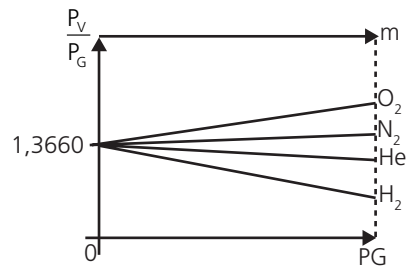


24. Tentando fazer uma escala politicamente correta, um físico propõe a escala P (Pourlaco-chambré), cuja temperatura indicada em qualquer estado térmico é a média aritmética entre os valores lidos na escala Celsius e a Fahrenheit. Sobre a escala P proposta, é correto afirmar.
- A) Não é de fato uma escala, pois não foram definidos os pontos fixos.  
B) Para uma variação de 20 °C teremos uma variação de 28 °P.  
C) Sempre apresentará valores maiores do que os lidos na escala Celsius.  
D) O ponto do gelo da escala P é - 10 °P.  
E) O ponto de vapor na escala P é 166 °P.

25. Analise as sentenças abaixo, marcando (V), se verdadeira e (F), se falsa.
- Conceitos básicos de termologia:
- ( ) A temperatura de um corpo é sempre proporcional à sua energia térmica.
  - ( ) O capilar de um termômetro líquido deve ter secção constante.
  - ( ) A sensibilidade de um termômetro de mercúrio em vidro varia na razão direta da capacidade do bulbo, e na razão inversa do calibre do capilar.
  - ( ) Nos termômetros de mercúrio em vidro, convém que o vidro tenha coeficiente de dilatação relativamente pequeno.
  - ( ) Um termômetro é tanto mais preciso quanto mais apurada for a técnica de construção e aferição.
  - ( ) O agente físico responsável pelas variações de temperatura dos corpos é sempre o calor.
  - ( ) Gás e vapor são termos que se equivalem, podendo pois serem aplicados indistintamente a um mesmo fluido nas mesmas condições.
  - ( ) Põe-se a oscilar um pêndulo sob a ação da gravidade e da resistência do ar. Após algum tempo, o pêndulo estaciona; portanto, o Princípio da Conservação da Energia é inaplicável ao caso.
  - ( ) Uma jarra de barro e outra de vidro contém água e recebem radiação solar direta; a temperatura da água se conserva igual em ambas.
  - ( ) Pela manhã, a Torre Eiffel recebe sol pela frente e isto a faz inclinar, ligeiramente, para trás.

- A) Existem duas sentenças falsas.  
B) Existem duas sentenças verdadeiras.  
C) Existem cinco sentenças falsas.  
D) Existem quatro sentenças falsas.  
E) Existem seis sentenças falsas.

26. Em um termômetro de pressão a gás, a volume constante, são ensaiados vários gases em equilíbrio térmico com pontos de calibração bem definidos: gelo de água fundente e vapor de água e água evaporante em equilíbrio termodinâmico. As experiências foram sendo repetidas com os gases cada vez mais rarefeitos, como mostra o gráfico a seguir.



PV é a pressão de equilíbrio com o vapor,  $P_g$  é a pressão de equilíbrio com o gelo,  $m$  é a massa de gás utilizada dentro do termômetro e  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $He$ ,  $H_2$  foram os gases ensaiados.

Com base no que foi colocado, faça o que se pede.

- A) Calcule:  $\lim_{P_g \rightarrow 0} \frac{P_v}{P_g}$  para qualquer um dos gases.  
B) Explique a razão de os gases tornarem-se semelhantes, à medida que  $P_g \rightarrow 0$ .  
C) Com base no gráfico, construa uma escala termodinâmica que possua 80 divisões e calcule a temperatura de fusão e vaporização da água nessa escala.  
D) A escala construída em C é absoluta? Justifique.  
E) Qual é a equação que relaciona a escala no item C com a escala Celsius?

27. Por volta de 1700, Newton estava estudando fenômenos térmicos. Tinha construído um termômetro: bulbo e haste de vidro, contendo óleo de linhaça (o tubo estava aberto) e tinha escolhido como pontos fixos o gelo fundente, cuja temperatura tinha fixado em 0°, e a temperatura "externa" do corpo humano, a qual tinha arbitrado em 12°. Estava interessado em medir temperatura acima de 200 °C, o que não era possível com o seu termômetro, pois o óleo de linhaça sofre sensíveis transformações químicas (oxidação em particular) acima daquela temperatura. Newton queria, por exemplo, medir a temperatura de fusão do chumbo e de uma barra de ferro levada o rubro num fogareiro a carvão. Newton conseguiu medir a temperatura de solidificação de uma liga de estanho, no caso 48°. Sabendo-se que a temperatura "externa" do corpo humano é aproximadamente 36 °C, calcule a temperatura de solidificação de uma liga de estanho na escala Celsius.
- A) 122 °C                      B) 140 °C  
C) 80 °C                      D) 144 °C  
E) 59 °C

- 28.** Uma escala termométrica logarítmica relaciona a altura  $h$  de uma coluna de mercúrio Fahrenheit pela relação  $T = a + \log(bh)$ . Na calibração do termômetro para  $h_1 = 2,5$  cm, obteve-se  $T_1 = 4$  °F e para  $h_2 = 25$  cm obteve-se  $T_2 = 5$  °F.  
A) Determine as constantes **a** e **b**.  
B) Qual será a temperatura de um corpo que, quando em equilíbrio térmico com o termômetro, fornece  $h = 2,5$  m?
- 29.** A ampliação ou ganho de um amplificador depende da temperatura de seus componentes. O ganho de um certo amplificador à temperatura de  $20,0$  °C é 30 e a  $50,0$  °C é 35. Se o ganho varia linearmente com a temperatura neste intervalo limitado, a  $28,0$  °C, seu valor será:  
A) 30,3  
B) 31,3  
C) 32,3  
D) 33,3
- 30.** (ITA) A escala absoluta de temperatura é:  
A) construída atribuindo-se o valor de  $273,16$  K à temperatura de ebulição da água.  
B) construída escolhendo-se o valor de  $-273,15$  °C para o zero absoluto.  
C) construída tendo como ponto fixo o “ponto triplo” da água.  
D) construída tendo como ponto fixo a zero absoluto.  
E) de importância apenas histórica, pois só mede a temperatura de gases.
- 31.** Sendo a temperatura do gás no ponto de vaporização de  $373,15$  K, qual o valor limite da razão das pressões de um gás no ponto triplo da água quando o gás é mantido em volume constante?  
A) 1,37  
B) 2,41  
C) 3,02  
D) 4,11  
E) 5,01
- 32.** Um termômetro mal graduado assinala, nos pontos fixos usuais, respectivamente,  $-1$  °C e  $101$  °C. A temperatura na qual o termômetro não precisa de correção é:  
A) 49  
B) 50  
C) 51  
D) 52  
E) NDA
- 33.** Conforme notícia no *New York Times*, na celebração do 44° aniversário, o cantor Tom Rush comentou “... ou, como prefiro chamar, 5 Celsius”.  
Tom fez a transformação correta?  
Se, não, qual a sua “idade em Celsius”?
- 34.** Mergulham-se dois termômetros na água: um graduado na escala Celsius e outro na Fahrenheit. Depois do equilíbrio térmico, nota-se que a diferença entre as leituras nos dois termômetros é 172. Então, a temperatura da água em graus Celsius e Fahrenheit, respectivamente, é:  
A) 32 e 204  
B) 32 e 236  
C) 175 e 347  
D) 175 e 257
- 35.** Sobre os conceitos básicos da Termologia, considere as afirmativas abaixo:  
I. A temperatura é uma grandeza microscópica que avalia o grau de agitação de moléculas de um corpo;  
II. Comparando-se as sensações fisiológicas de “quente” e “frio” ao se tocar dois corpos distintos, é possível dizer com precisão qual deles está a maior temperatura;  
III. Dois corpos que estão a uma mesma temperatura têm a mesma energia interna;  
IV. Dois corpos de mesma massa, que estejam a uma mesma temperatura, têm a mesma energia interna;  
V. Quando um corpo é colocado “em contato” com a chama do fogo de um fogão, recebe calor e portanto sua temperatura aumenta;  
VI. Uma panela com água a  $80$  °C está quatro vezes mais quente que outra panela com água a  $20$  °C;  
VII. Um termômetro é exposto diretamente aos raios solares, portanto ele mede a temperatura do ar;  
VIII. Um termômetro é exposto diretamente aos raios solares, portanto ele mede a temperatura do Sol.  
Pode-se afirmar que:  
A) apenas uma delas está correta.  
B) apenas duas delas estão corretas.  
C) apenas três delas estão corretas.  
D) apenas uma delas está errada.  
E) todas estão erradas.



## Anotações

GABARITO						
01	02	03	04	05	06	07
*	*	D	B	E	D	B
08	09	10	11	12	13	14
A	D	C	*	*	B	*
15	16	17	18	19	20	21
*	*	*	*	D	A	D
22	23	24	25	26	27	28
B	*	B	C	*	D	*
29	30	31	32	33	34	35
B	C	A	B	*	B	E

\* 01: 15 °C

02: 25 °C

11:  $a = 273,16$ , escala Kelvin em termômetro de gás.

12:  $\theta_c = \frac{2}{3}x + \frac{1}{60}x^2$

14: Porque se tivermos um cilindro e uma esfera de mesmo volume, a área do cilindro é maior. Área maior, contato maior.

15: Não. Porque o fato de o ímã atrair os dois pedaços de ferro não implica que os dois pedaços de ferro se atraiam entre si.

16: Porque não teremos a sensação de “quente”, haja vista a mão e a testa estarem em equilíbrio térmico.

17: 77,1 k

18:  $\theta_c = 50 \Delta R$  °C e  $\theta_f = (32 + 90\Delta R)$  °F

23: 98,6 °F

26: A) Note que o gráfico, à medida que PG vai baixando (ou a massa do gás vai diminuindo), todas as retas interceptam o eixo das ordenadas no mesmo ponto, correspondente a 1,366.

B) Porque os gases tendem a se comportar da mesma forma quando muito rarefeitos (limite em que  $P_G \rightarrow 0$ ). Esse comportamento universal é por definição o de um gás ideal.

C)  $T_g = 218,6$  e  $T_v = 298,6$

D)  $T = \frac{4}{5} \theta_c + 218,6$

28: A) Indeterminadas B) 6 °F

33: Não fez a transformação correta.



## Anotações



45ª OLIMPÍADA INTERNACIONAL DE FÍSICA (IPhO) - CAZAQUISTÃO - 2014

# FARIAS BRITO

## O MAIOR NÚMERO DE MEDALHAS DO BRASIL



ITA/IME - 2014

# FARIAS BRITO

## O 1º DO BRASIL NO ITA E NO IME



**1º**  
DO BRASIL  
NO ITA

MARCOS SANTANA  
MÉDIA: 76,7



**2º**  
DO BRASIL  
NO ITA

ROGER LEITE  
MÉDIA: 76,5



**2º**  
DO BRASIL  
NO IME

SARA MARIA  
MÉDIA: 8,235

# 1º

DO BRASIL  
ENTRE AS CAPITAIS.  
EXCETO FORTALEZA.

COMPARATIVO ENTRE AS CAPITAIS BRASILEIRAS			
CAPITAIS	ITA	IME	TOTAL
<b>FARIAS BRITO</b>	<b>32</b>	<b>75</b>	<b>107</b>
RIO DE JANEIRO-RJ	18	84	102
SÃO PAULO-SP	10	27	37
BRASÍLIA-DF	6	24	30
RECIFE-PE	8	18	26
BELO HORIZONTE-MG	5	11	16
GOIÂNIA-GO	3	8	11
CURITIBA-PR	3	7	10
SALVADOR-BA	1	5	6
PORTO ALEGRE-RS	2	2	4
BELEM-PA	0	2	2
NATAL-RN	2	0	2
MANAUS-AM	0	1	1
VITÓRIA-ES	1	0	1

SISTEMA DE ENSINO



ESCOLAS

