

**OLIMPÍADA BRASILEIRA DE  
FÍSICA 2015  
LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES  
DESTA  
FOLHA ANTES DE APLICAR A PROVA  
(não imprima esta folha)  
Prova da 1ª fase:**

**Regulamento da OBF 2015 para a prova da 1ª fase:**

3.1 - A prova da 1ª fase será realizada no dia 21 de maio de 2015 (quinta-feira).

3.1.1 - A aplicação da prova da 1ª fase é de responsabilidade do professor credenciado e será aplicada nas dependências da escola num dos seguintes períodos: manhã (das 7 às 12h), tarde (13 às 18 h), noite (18h30 min às 23h).

**3.1.2 - Após a aplicação da prova os professores deverão recolher todo o material (caderno de questões e folhas de respostas) e manter o material consigo até um dia após a divulgação do gabarito oficial (ver calendário). Os alunos participantes devem ser instruídos pelos professores que não é permitida a transmissão/publicação de comentários sobre o conteúdo da prova (através de qualquer meio, redes sociais ou similares) durante o dia de aplicação da prova. A violação deste item implicará na desclassificação do aluno.**

O gabarito preliminar será divulgado somente na área de acesso restrito dos professores. Após dois dias da divulgação do gabarito preliminar será divulgado o gabarito oficial final. A partir da divulgação do gabarito final as provas poderão retornar aos alunos. As folhas de resposta deverão ficar com o professor. O lançamento das notas finais dos alunos será liberado na área de acesso restrito após a divulgação do gabarito final.

**(não imprima esta folha)**



## OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA 2015

### 1ª FASE – 21 de maio de 2015

#### NÍVEL II Ensino Médio – 1ª e 2ª séries

Tema: ANO INTERNACIONAL DA LUZ

#### LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

- 01) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos dos 1ª e 2ª séries do ensino médio. Ela contém **vinte e cinco** questões.
- 02) Os alunos da **1ª série** devem escolher livremente **vinte** questões para resolver.
- 03) Os alunos da **2ª série** devem responder **vinte** questões, **excetuando** as questões **01, 02, 03, 04 e 05**.
- 04) Cada questão contém cinco alternativas, das quais apenas uma é correta.
- 05) A alternativa julgada correta deve ser assinalada **na Folha de Respostas**.
- 06) A **Folha de Respostas** com a identificação do aluno encontra-se na última página deste caderno.
- 07) A duração desta prova é de **quatro** horas, devendo o aluno permanecer na sala por, **no mínimo, noventa minutos**.
- 08) É vedado o uso de quaisquer tipos de calculadoras e telefones celulares.

**Dados:** aceleração da gravidade na superfície da terra  $10 \text{ m/s}^2$ , densidade da água  $10^3 \text{ kg/m}^3$ ,  $\pi = 3$ , velocidade da luz no vácuo  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ , constante de Planck  $6,6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ ,  $\log 2 = 0,3$

O texto a seguir se refere às questões 1 e 2.

“Em 1960 surgiu o primeiro laser, 44 anos após Albert Einstein prever a sua existência. Na época da sua descoberta, o LASER - Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation ou Amplificação de Luz por Emissão Estimulada de Radiação - foi considerado apenas um objeto de muita curiosidade. Posteriormente foi descoberta uma infinidade de aplicações para ele, desde a pesquisa básica até o uso em medicina.” (Texto extraído de Revista Eletrônica de Ciências, Número 07, Maio de 2002).

A luz viaja a uma velocidade de aproximadamente  $300.000 \text{ km/s}$ . Sendo as distâncias astronômicas muito grandes, muitas vezes é conveniente expressá-las em ano-luz (espaço percorrido pela luz em um ano corresponde aproximadamente a  $9,5 \times 10^{12} \text{ km}$ ).

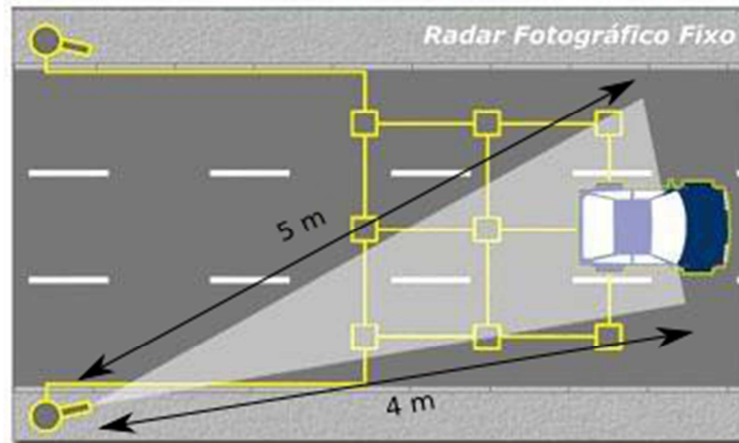
1. (**exclusiva da 1ª série**) Imagine que uma informação fosse enviada por laser ao sistema Alfa Centauri e percorresse uma distância de  $4,1 \times 10^{16} \text{ m}$ . Qual essa distância, aproximadamente, em anos-luz?

- (a) 3,6                      (b) 4,1                      (c) 4,3                      (d) 4,6                      (e) 5,0

2. **(exclusiva da 1ª série)** O tempo gasto para a luz percorrer a distância de  $4,1 \times 10^{16}$  m em segundos, aproximadamente?  
 (a)  $1,4 \times 10^8$       (b)  $2,4 \times 10^8$       (c)  $3,5 \times 10^8$       (d)  $4,5 \times 10^8$       (e)  $6,1 \times 10^8$

O texto a seguir se refere às questões 3 e 4

“O Radar Fixo, é um equipamento eletrônico, computadorizado, que visa monitorar um determinado ponto da rodovia ou toda ela, estabelecendo uma rotina de fiscalização, objetivando através dessas ações a redução das estatísticas de acidentes com vítimas fatais nas rodovias e disciplinando a curto e médio prazo o motorista no que se refere ao controle de velocidade”. (Texto Extraído da Secretaria do Rio de Janeiro, DER-RJ; [http://www.der.rj.gov.br/lombadas\\_radares.asp](http://www.der.rj.gov.br/lombadas_radares.asp)).



Fonte da imagem: Departamento de Estradas e Rodagens do Rio de Janeiro

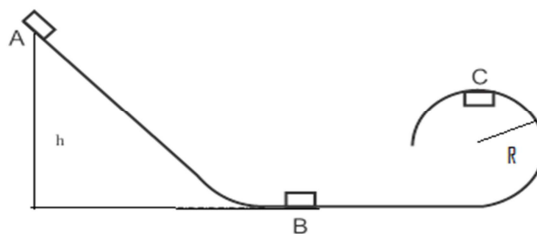
3. **(exclusiva da 1ª série)** Na figura acima, considere que o radar detecta veículos dentro do triângulo retângulo em destaque. Qual a área da estrada, em  $m^2$ , coberta pelo feixe?  
 (a) 6      (b) 9      (c) 10      (d) 12      (e) 20

4. **(exclusiva da 1ª série)** Considerando que necessitássemos de descobrir a velocidade do automóvel após certo instante  $t = 3,0$  s, e apenas fosse fornecida a função horária da posição em função do tempo. Qual a velocidade no instante  $t = 3,0$  s, em km/h? Considerando a função horária:  $x = 3,0 + 5t + 2t^2$ , onde  $x$  é dado em metros e  $t$  em segundos.

- (a) 30 km/h      (b) 40,1 km/h      (c) 50,1 km/h      (d) 61,2 km/h      (e) 72,3 km/h

O texto a seguir se refere às questões 5 e 6.

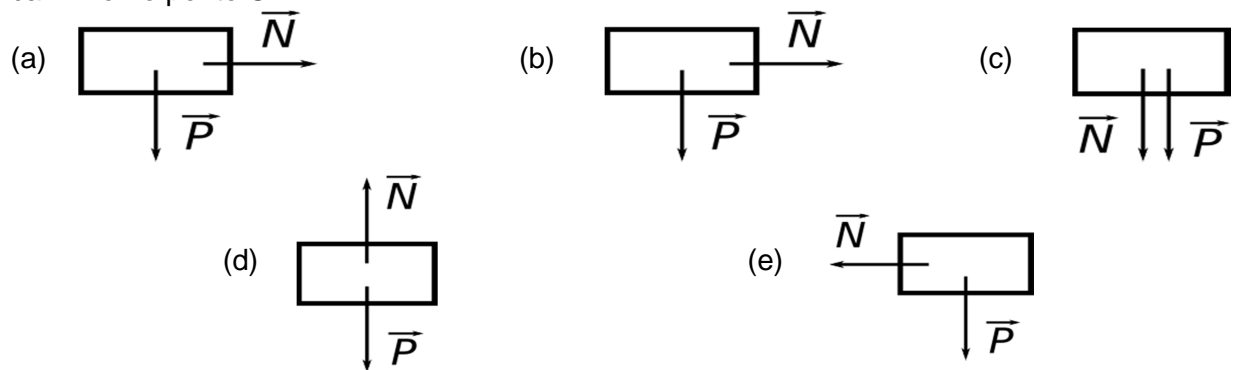
Considere uma situação análoga a uma montanha russa na qual um bloco desliza sem atrito sobre uma calha que tem o perfil representado na figura abaixo, onde  $h = 4R$ , sendo  $R$  o raio do trecho circular.



5. **(exclusiva da 1ª série)** Considerando que o bloco parte do repouso do ponto A e  $h = 5,0$  m, qual a velocidade do bloco no ponto B?

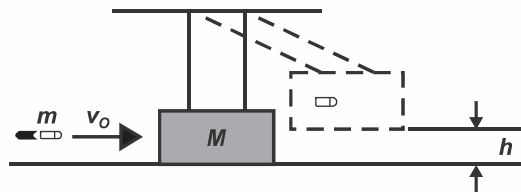
- (a) 5,0 m/s      (b) 10 m/s      (c) 20 m/s      (d) 40 m/s      (e) 100 m/s

6. Baseado nas leis de Newton, qual diagrama melhor representa a(s) força(s) que atua(m) no carrinho no ponto C.



O texto a seguir se refere às questões 7 e 8

O Pêndulo balístico: A velocidade de um projétil pode ser determinada através de um pêndulo balístico, que consiste em um dispositivo de massa  $M = 2,5 \text{ kg}$ , pendurado por dois fios de massa desprezível.



Considere um projétil de massa  $m = 50,0 \text{ g}$  com velocidade  $v = 102 \text{ m/s}$ .

7. Qual a perda de energia mecânica, após a colisão?

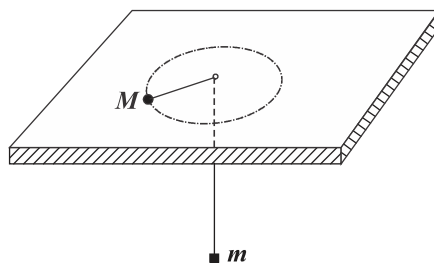
- (a) 0 J      (b) 130 J      (c) 255 J      (d) 258 J      (e) 261 J

8. Qual a máxima altura que o conjunto (projétil + Bloco), atinge?

- (a) 5,0 cm      (b) 10,5 cm      (c) 15,2 cm      (d) 20,0 cm      (e) 25,1 cm

O texto a seguir se refere às questões 9 e 10

Considere um disco de massa  $M = 2,0 \text{ kg}$  sobre uma mesa plana e horizontal presa por um fio a um corpo de massa  $m = 0,5 \text{ kg}$  que se encontra suspenso conforme a figura abaixo. Note que o fio passa por um orifício que atravessa no centro na mesa. O fio tem massa desprezível e inextensível. A mesa é suficiente lisa de modo que, todas as formas de atrito podem ser desprezadas.



9. Caso o bloco M seja abandonado do repouso, qual a tração no fio?

- (a) 2,0 N      (b) 4,0 N      (c) 5,0 N      (d) 6,0 N      (e) 15,0 N

10. Considere a seguinte situação: um estudante, inicialmente segura a massa M a uma distância de 0,4 m mantendo o sistema em equilíbrio. Logo em seguida o impulso é aplicado à massa M fazendo com que a mesma adquira instantaneamente uma velocidade de 0,8 m/s, em

uma direção perpendicular ao fio. Qual a aceleração do corpo de massa  $m$ ? (Convenção: aceleração positiva é vertical e para cima).

- (a)  $-10 \text{ m/s}^2$       (b)  $-3,6 \text{ m/s}^2$       (c)  $0 \text{ m/s}^2$       (d)  $3,6 \text{ m/s}^2$       (e)  $10 \text{ m/s}^2$

11. Dois planetas orbitam uma estrela (considere o movimento sendo uniforme). O planeta 1 tem raio orbital de  $R_1$  e período  $T_1$ . Qual o período do planeta 2 sabendo que o mesmo possui um raio  $R_2 = 4R_1$ ?

- (a)  $8 T_1$       (b)  $4 T_1$       (c)  $2 T_1$       (d)  $\frac{1}{4} T_1$       (e)  $\frac{1}{2} T_1$

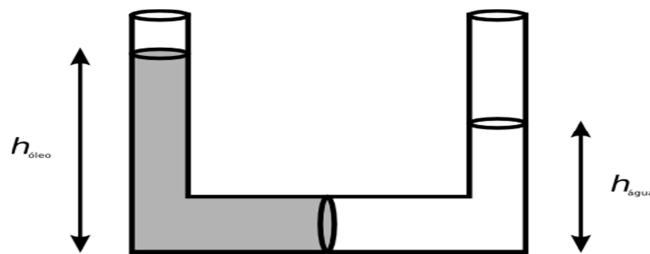
12. Em um espetáculo no teatro Santa Rosa, um número de mágica utiliza um contrapeso de 400 kg. A corda que o sustenta passa por uma polia fixa sem atrito, que está presa ao fundo do palco. Em seu número, um mágico de 100 kg, para criar uma ilusão que está voando, discretamente desamarra a extremidade da corda e a prende em um colete escondido em seu corpo. Com que aceleração o mágico “voa” para fora da cena?

- (a)  $2,0 \text{ m/s}^2$       (b)  $3,0 \text{ m/s}^2$       (c)  $4,0 \text{ m/s}^2$       (d)  $5,0 \text{ m/s}^2$       (e)  $6,0 \text{ m/s}^2$

13. Considere o tubo de um manômetro parcialmente preenchido com água de densidade  $\rho_{\text{água}}$ . Despeja-se óleo cuja densidade é  $\rho_{\text{óleo}}$  no braço esquerdo do tubo até que a linha de separação entre água e óleo esteja na metade do tubo. O tubo está aberto para o ar. Entre as alternativas abaixo, qual a relação entre as densidades?

(a)  $\rho_{\text{óleo}} = \frac{(h_{\text{óleo}} - h_{\text{água}})}{h_{\text{óleo}}} \rho_{\text{água}}$       (b)  $\rho_{\text{óleo}} = \frac{(h_{\text{óleo}} - h_{\text{água}})}{h_{\text{água}}} \rho_{\text{água}}$       (c)  $\rho_{\text{óleo}} = \frac{h_{\text{água}}}{h_{\text{óleo}}} \rho_{\text{água}}$

(d)  $\rho_{\text{óleo}} = \frac{h_{\text{óleo}}}{\rho_{\text{água}}} h_{\text{água}}$       (e)  $\rho_{\text{óleo}} = \frac{h_{\text{água}}}{(h_{\text{óleo}} - h_{\text{água}})} \rho_{\text{água}}$



O texto a seguir se refere às questões de 14 e 15

Uma fonte térmica de Calor tem uma potencia constante de 30 cal/min. Tomemos um corpo de massa de 100 g que absorve a energia transmitida pela fonte e sua temperatura sofre alteração de acordo com a tabela abaixo.

Temperatura (°C)	20	25	30	35	40	45	50
Tempo (min)	0	05	10	15	20	25	30

14. Qual a energia absorvida pelo corpo em calorias, durante os 30 min?

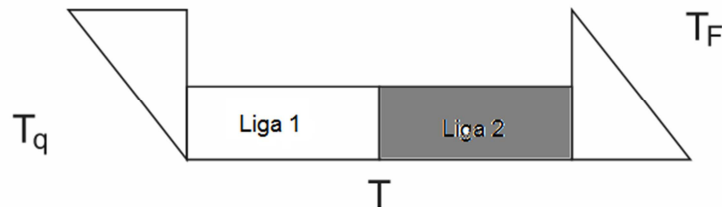
- (a) 300 cal      (b) 400 cal      (c) 500 cal      (d) 700 cal      (e) 900 cal

15. “O calor específico de uma substância corresponde à quantidade de calor que cada unidade de massa deve trocar, para que a sua temperatura varie de uma unidade (um grau).” Com base nos dados apresentados que alternativa indica o calor específico da substância que constitui o corpo.

- (a)  $0,2 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$       (b)  $0,3 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$       (c)  $0,6 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$       (d)  $0,8 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$       (e)  $1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

16. Considerando o processo de condução, tome uma barra de Liga 1 que esta em contato térmico com uma barra de Liga 2 com o mesmo comprimento e área. Para fins experimentais a extremidade livre da barra de Liga1 é mantida à temperatura de  $80^{\circ}\text{C}$  e a extremidade livre da barra de Liga 2 é mantida a  $30^{\circ}\text{C}$ . Qual a temperatura aproximada na junção, considerando o regime estacionário e que o meio externo não interfira no processo? Considere  $k_1 = 320 \text{ J/m.s.}^{\circ}\text{C}$  e  $k_2 = 440 \text{ J/m.s.}^{\circ}\text{C}$ , onde  $k_1$  e  $k_2$  são os coeficientes de condutibilidade térmica das Ligas 1 e 2 respectivamente. (Parte do texto adaptado: wikipedia.org/wiki/Condução térmica).

- (a)  $20,4^{\circ}\text{C}$       (b)  $32,8^{\circ}\text{C}$       (c)  $42,2^{\circ}\text{C}$       (d)  $51,1^{\circ}\text{C}$       (e)  $58,8^{\circ}\text{C}$

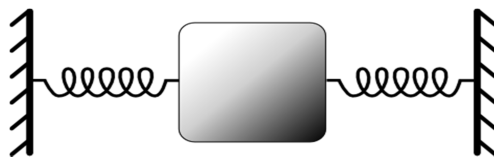


17. Uma máquina térmica opera conforme o ciclo de Carnot entre um reservatório de baixa temperatura de  $27^{\circ}\text{C}$  e um reservatório de alta temperatura. Sabendo que esta máquina possui eficiência de 20%. Qual deve ser o aumento de temperatura do reservatório quente para que a eficiência seja de 30%?

- (a)  $2,7^{\circ}\text{C}$       (b)  $4,8^{\circ}\text{C}$       (c)  $13,5^{\circ}\text{C}$       (d)  $54^{\circ}\text{C}$       (e)  $150^{\circ}\text{C}$

18. Em um laboratório didático há um corpo de  $2,0 \text{ kg}$  que está preso entre duas molas de constantes elásticas iguais, conforme a figura abaixo. Após uma pequena perturbação esse corpo oscila com uma frequência de  $3,0 \text{ Hz}$ . Qual o valor da constante elástica da mola?

- (a)  $81 \text{ N/m}$       (b)  $162 \text{ N/m}$       (c)  $324 \text{ N/m}$       (d)  $486 \text{ N/m}$       (e)  $648 \text{ N/m}$



19. Usando uma lupa (considere uma lente convergente), um colecionador observa um selo comemorativo do Brasil posicionando a lupa a  $2,0 \text{ cm}$  acima do selo. Para tal evento observou-se que o aumento obtido é igual a  $4,0$ . Qual é aproximadamente a distância focal da lente?

- (a)  $2,1 \text{ cm}$       (b)  $2,7 \text{ cm}$       (c)  $4,2 \text{ cm}$       (d)  $4,8 \text{ cm}$       (e)  $5,3 \text{ cm}$

20. Um barra metálica com comprimento de  $100 \text{ cm}$  é aquecida e observa-se que durante o aquecimento ocorreu um aumento de 20% em seu comprimento. A variação de temperatura registrada foi de  $300^{\circ}\text{C}$ . Qual das alternativas representa o valor do coeficiente de dilatação do material que constitui a barra, em  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ?

- (a)  $0,7 \times 10^{-4}$       (b)  $7,0 \times 10^{-4}$       (c)  $7,5 \times 10^{-5}$       (d)  $8,2 \times 10^{-4}$       (e)  $9,0 \times 10^{-4}$

21. Considere a formação de imagens em um espelho côncavo. Um objeto encontra-se a  $20 \text{ cm}$  do espelho que possui um raio de curvatura de  $60 \text{ cm}$ . Qual entre as alternativas representa as características corretas da imagem produzida pelo espelho?

- (a) Real, invertida e menor      (b) Real, direita e igual      (c) Imprópria  
(d) Virtual, invertida e maior      (e) Virtual, direita e maior

22. Considere um espelho côncavo com um raio de curvatura de  $200,0 \text{ cm}$ . Um objeto de altura  $h$  encontra-se a uma certa distância do espelho. Sabendo que a imagem é  $2,50$  maior que o objeto e direita, qual a distância entre o objeto e o espelho?

- (a)  $20,0 \text{ cm}$       (b)  $30,0 \text{ cm}$       (c)  $40,0 \text{ cm}$       (d)  $50,0 \text{ cm}$       (e)  $60,0 \text{ cm}$

23. Considere um espelho plano fixo. Um objeto começa a se afastar do espelho plano com uma velocidade de 2,40 m/s. Com que velocidade a imagem se afasta do espelho?  
 (a) 4,80 m/s      (b) 7,20 m/s      (c) 9,6 m/s      (d) 12,0 m/s      (e) 14,4 m/s

24. Para determinar o campo gravitacional em um planeta hipotético, foi utilizado um pêndulo simples. A tabela e gráfico abaixo, representa os dados obtidos no simulador.

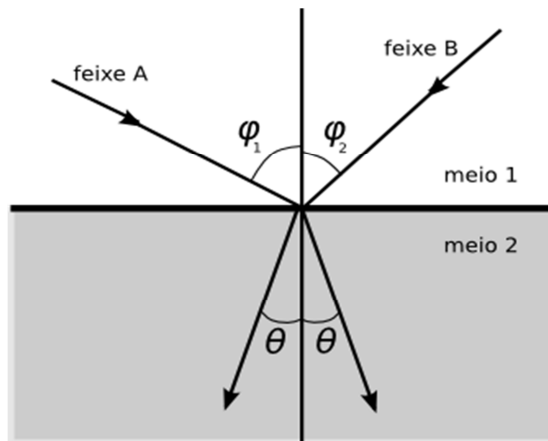
$T^2$	0	0,80	1,60	2,40	3,20	4,00	4,80	5,60	6,40
L	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6

Com base em seus conhecimentos, qual alternativa representa o valor do campo gravitacional para este planeta hipotético.

(a) 3,0 m/s<sup>2</sup>      (b) 4,0 m/s<sup>2</sup>      (c) 5,0 m/s<sup>2</sup>      (d) 6,0 m/s<sup>2</sup>      (e) 9,0 m/s<sup>2</sup>

25. Considere dois feixes monocromaticos de comprimento de ondas diferentes, que incidem com ângulos  $\varphi_1$  e  $\varphi_2$  em uma superfície de separação entre dois meios homogêneos e isotropicos, conforme ilustrado na figura abaixo. Sabe-se que o índice de refração do meio 2 para os feixes A e B são  $\sqrt{3}$  e  $\sqrt{2}$ , respectivamente, e  $\theta = 30^\circ$ . Qual alternativa representa os valores de  $\varphi_1$  e  $\varphi_2$ , respectivamente?

- (a) 45° e 45°
- (b) 45° e 60°
- (c) 30° e 60°
- (d) 60° e 30°
- (e) 60° e 45°



OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA – PROVA 1ª FASE

FOLHA DE RESPOSTAS NÍVEL II – ENSINO MÉDIO Alunos do 1ª e 2ª Série  
PREENCHER USANDO LETRA DE FORMA.

NOME: \_\_\_\_\_

SÉRIE: \_\_\_\_\_

FONE P/ CONTATO: (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_

E-MAIL: \_\_\_\_\_

ESCOLA: \_\_\_\_\_

MUNICÍPIO: \_\_\_\_\_ ESTADO: \_\_\_\_\_

ASSINATURA: \_\_\_\_\_

TABELA DE RESPOSTAS (coloque um X)

(questão 1 a 5 somente para 1ª série)

questão	a	b	c	d	e
(1ª s) 01					
(1ª s) 02					
(1ª s) 03					
(1ª s) 04					
(1ª s) 05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					