

... é arremessada em movimento oblíquo no ar. No instante...
... da bola faz um ângulo de 60° com a horizontal, em movimento...
... ndente. Quatro segundos depois, o ângulo é de 30° , em movimento...
... ndente. Determine a distância percorrida pela bola na vertical du...
... empo. Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Para não entrar
numa fria, não
passe desse ponto
sem antes ler o
Tópico Especial 1
sobre Parábola de
Segurança no
Capítulo 6.

Como deveria ter ficado

Questão 136 - ●

Uma bola é arremessada em movimento retilíneo com velocidade da bola faz um ângulo de 60° com a horizontal e ascendente. Quatro segundos depois, o ângulo é de 30° , em movimento descendente. Determine a distância percorrida pela bola na vertical durante esse tempo. Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Para não entrar numa fria, não passe desse ponto sem antes ler Tópico Especial sobre Parábola Segurança no Capítulo 6.

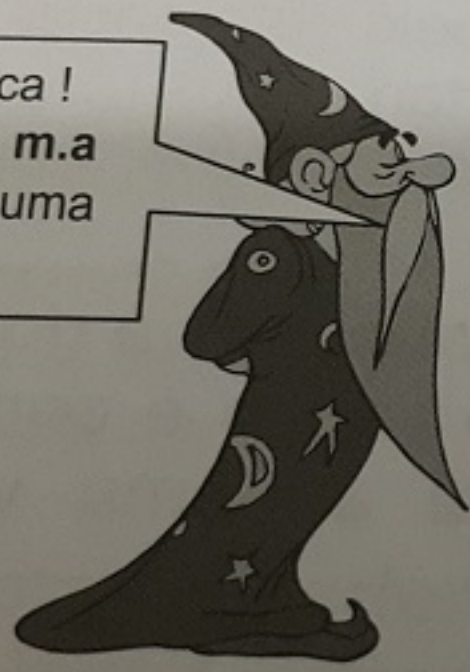
Como ficou !

o 137 - ●

[137 a 148]

(gerada pela massa da Terra) age sobre a massa m do pêndulo, produzindo sobre esta a força gravitacional $m.g \downarrow$; a gravidade $a \leftarrow$ (fruto da mudança do referencial inercial para o não inercial) também agirá sobre a referida massa m , produzindo nela a força gravitacional $m.a \leftarrow$ como mostrado na Figura 54.

Prof, isso parece mágica !
De onde vem essa força $m.a$
das figuras 8 e 9 ? Ela é uma
força real ?



Trata-se de uma força de
inércia, meu caro Mago.
Falaremos sobre ela em
breve.

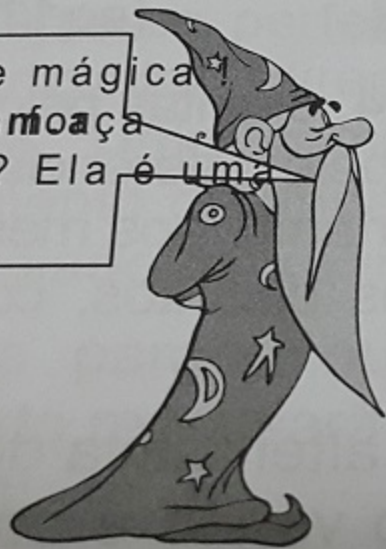
**Como deveria
ter ficado**

...sse referencial acelerado, após fazermos uso do Princípio da Equivalência,
...ionando a gravidade $a \leftarrow$ ao sistema, bem como a respectiva força
...tacional $m.a \leftarrow$, as leis de Newton voltam a ser satisfeitas (embora se
...de um referencial não inercial 😊).

547. estabelecido pelo princípio da equivalência.

Ora, mas campos gravitacionais produzem forças gravitacionais sobre massas, não é verdade? Assim, da mesma forma que a gravidade $g \downarrow$ (gerada pela massa da Terra) age sobre a massa m do pêndulo, produzindo sobre esta a força gravitacional $m \cdot g \downarrow$; a gravidade $a \leftarrow$ (fruto da mudança do referencial inercial para o não inercial) também agirá sobre a referida massa m , produzindo nela a força gravitacional $m \cdot a \leftarrow$ como mostrado na Figura 54.

Prof, isso parece mágica!
De onde vem essa força
das figuras 8 e 9? Ela é uma
força real?



Trata-se de uma força
inércia, meu caro Magi.
Falaremos sobre ela em
breve.

Como ficou !

referencial acelerado, após fazermos uso do Princípio da Equiva

triângulo retângulo isósceles.
Figura 23, facilmente determinamos o módulo
Terra $|\vec{V}_{\text{vento-terra}}| = 100 \text{ km/h}$, fazendo uso do Teorema de Pitágoras na

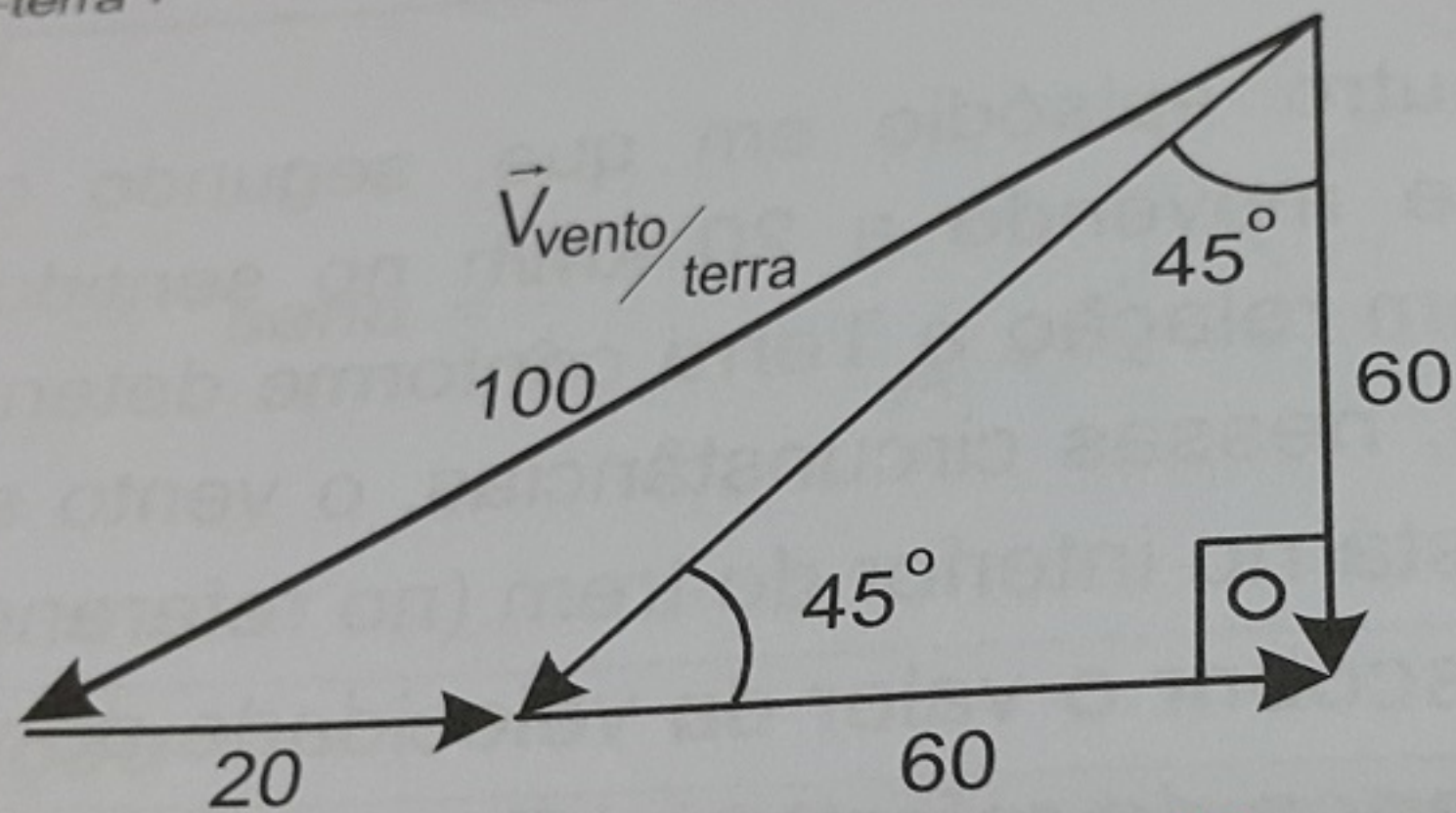


Figura 27

Como deveria ter ficado

34 – Resposta

- b) 3 s c) 30 m d) 18 m

Resposta

Na Figura 26, na qual o trem se encontra parado (no referencial do trem), o vento sopra com sua velocidade $\vec{V}_{\text{vento-trem}}$ vindo do nordeste a 45° . Observando a Figura 23, facilmente determinamos o módulo da velocidade do vento em relação à Terra $|\vec{V}_{\text{vento-terra}}| = 100 \text{ km/h}$, fazendo uso do Teorema de Pitágoras na Figura 27.

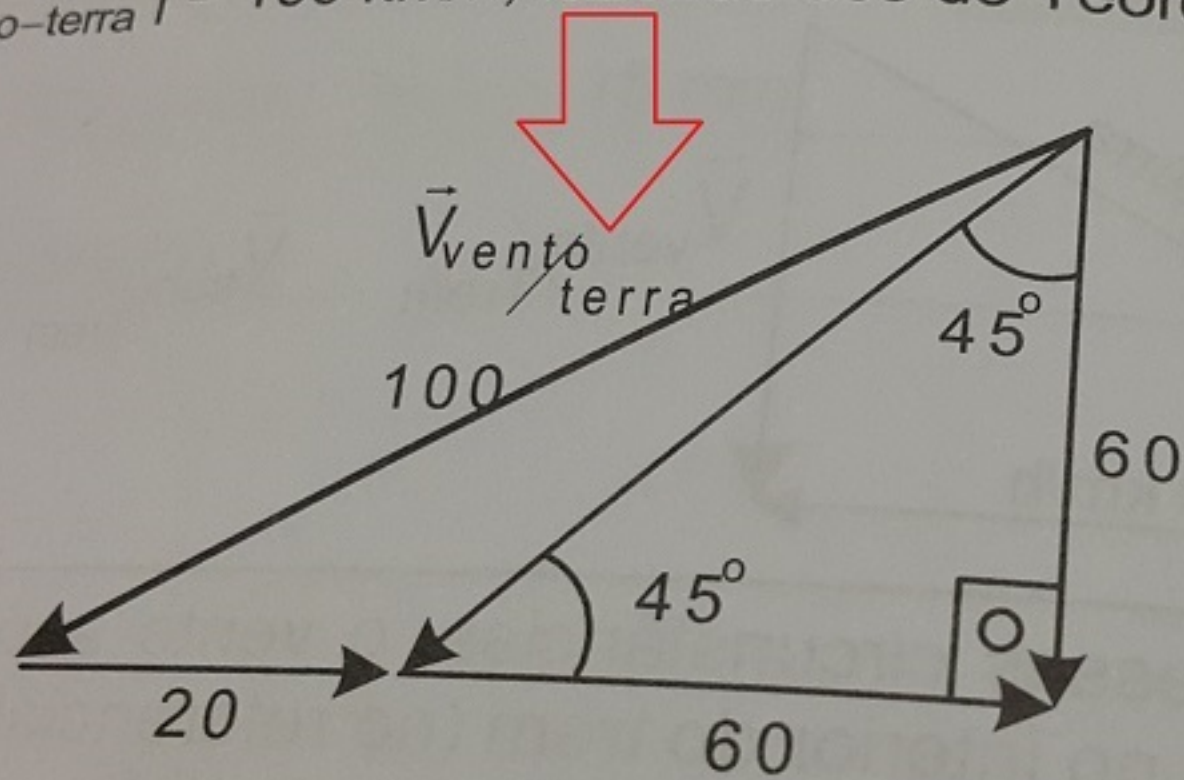


Figura :

Questão 34 – Resposta

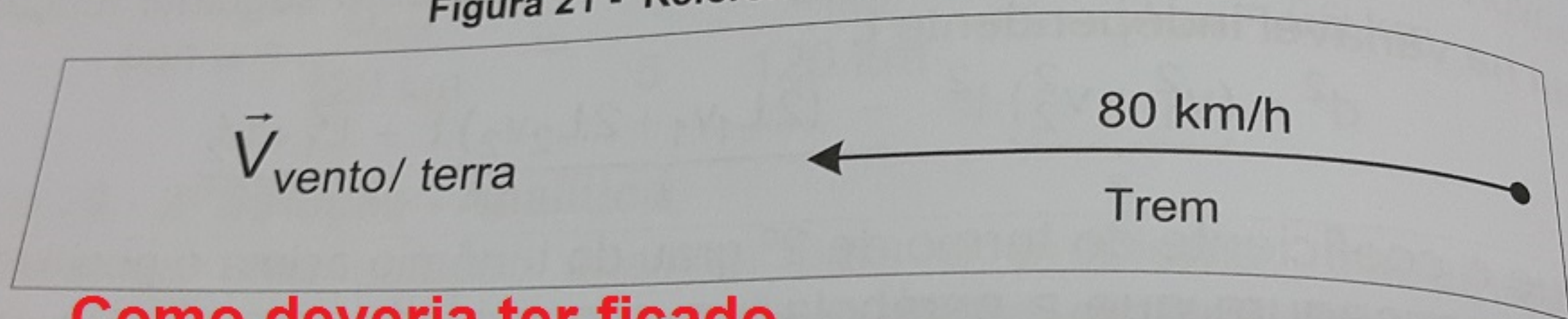
a) 10 m/s b) 3 s c) 30 m d) 18 m

Como ficou !

Questão 33 – Solução

No referencial da Terra (Figura 21), o trem move-se para oeste, com velocidade 80 km/h , ao passo que o vento tem velocidade desconhecida nesse referencial. Conforme o enunciado, todavia, para quem está no interior do trem (ou seja, no referencial do trem), o vento sopra do norte para o sul.

Figura 21 - Referencial da Terra



Como deveria ter ficado

Para poder usar esse fato para descobrir a orientação da velocidade do vento em relação à Terra, efetuaremos a mudança de referencial Terra \rightarrow trem.

Figura 22 – mudando para o Referencial do trem

$\vec{V}_{\text{vento/terra}}$

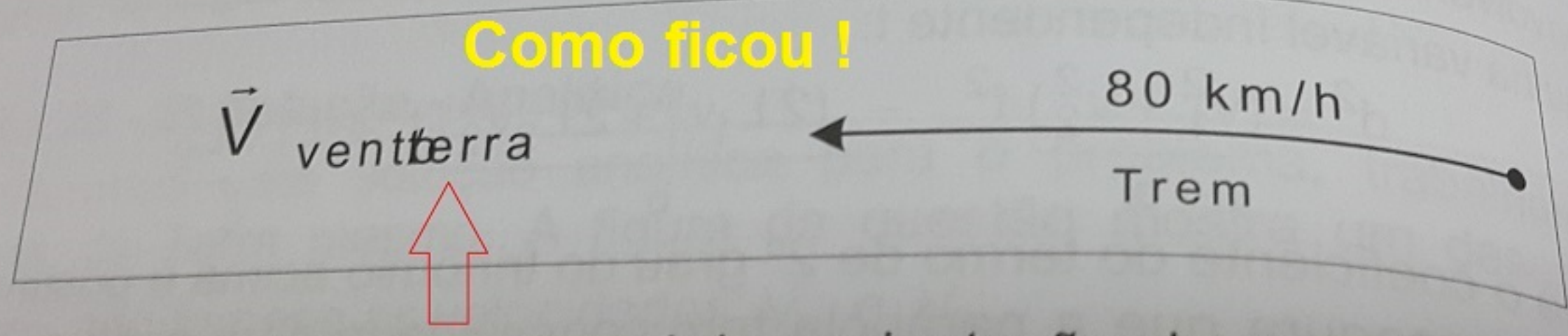
80 km/h

$$\frac{100 \cdot \Delta t}{0,5} = \frac{v}{\sin \alpha}$$

Questão 33 – Solução

No referencial da Terra (Figura 21), o trem move-se para oeste, com velocidade 80 km/h, ao passo que o vento tem velocidade desconhecida nesse referencial. Conforme o enunciado, todavia, para quem está no interior do trem (ou seja, no referencial do trem), o vento sopra do norte para o sul.

Figura 21 - Referencial da Terra



...im de usar esse fato para descobrir a orientação da velocidade do vento em relação à Terra, efetuaremos a mudança de referencial Terra \rightarrow trem.

Figura 22, adicionamos o vetor $-\vec{V}_{\text{trem/terra}} = 80 \rightarrow$ à velocidade do vento e à velocidade do trem, de forma a "parar" o trem. Na Figura 23, já estamos

caixa, impedindo seu escorregamento. O peso $m \cdot g$ da caixa já se encontra decomposto em suas componentes $m \cdot g \cdot \sin \alpha$ e $m \cdot g \cdot \cos \alpha$.

Como deveria ter ficado

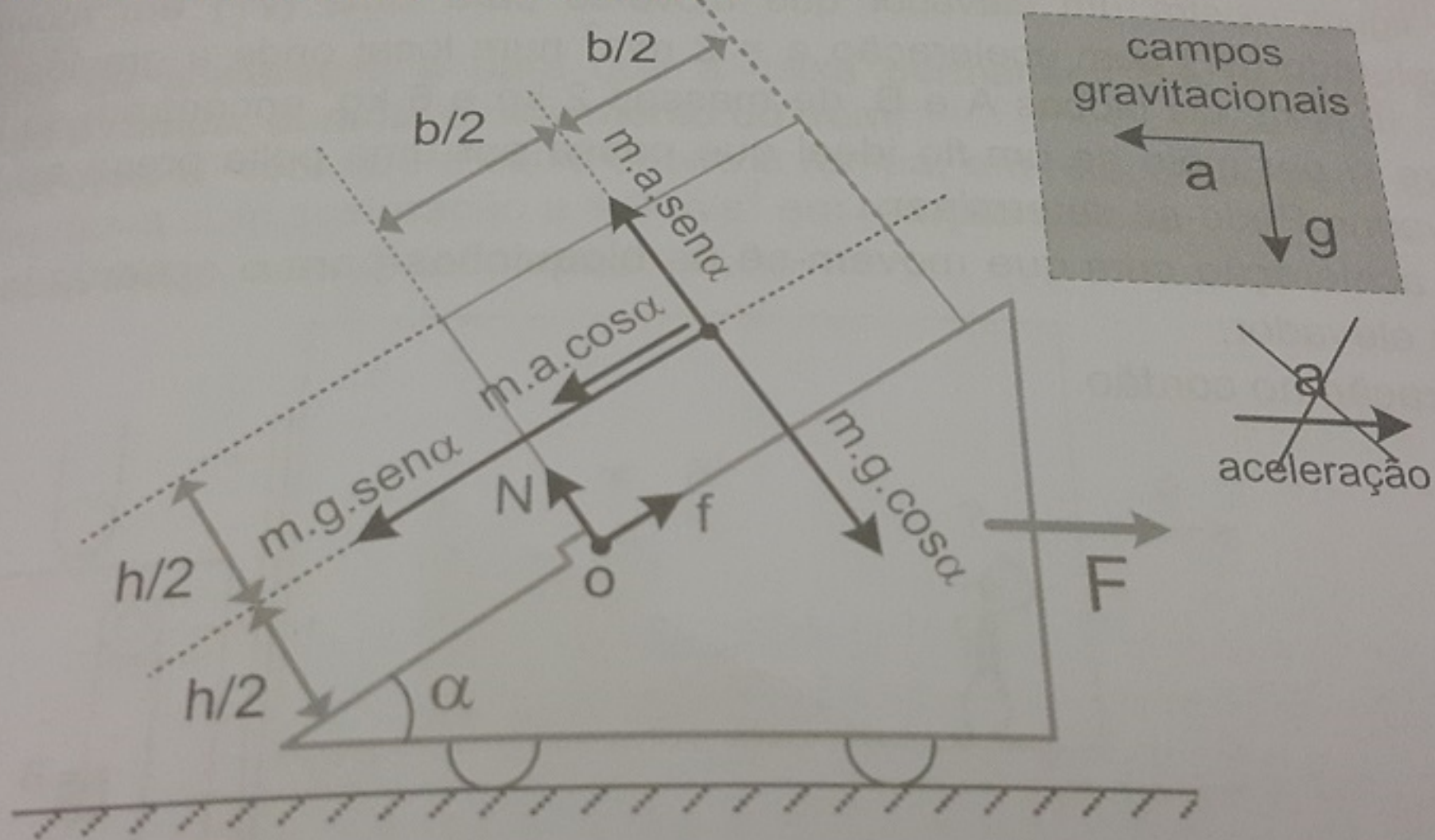


Figura 99 – referencial não inercial - forças agindo na caixa

caixa, impedindo seu escorregamento. O peso $m.g$ da caixa já se encontra decomposto em suas componentes $m.g.\text{sen}\alpha$ e $m.g.\text{cos}\alpha$.

Como ficou !

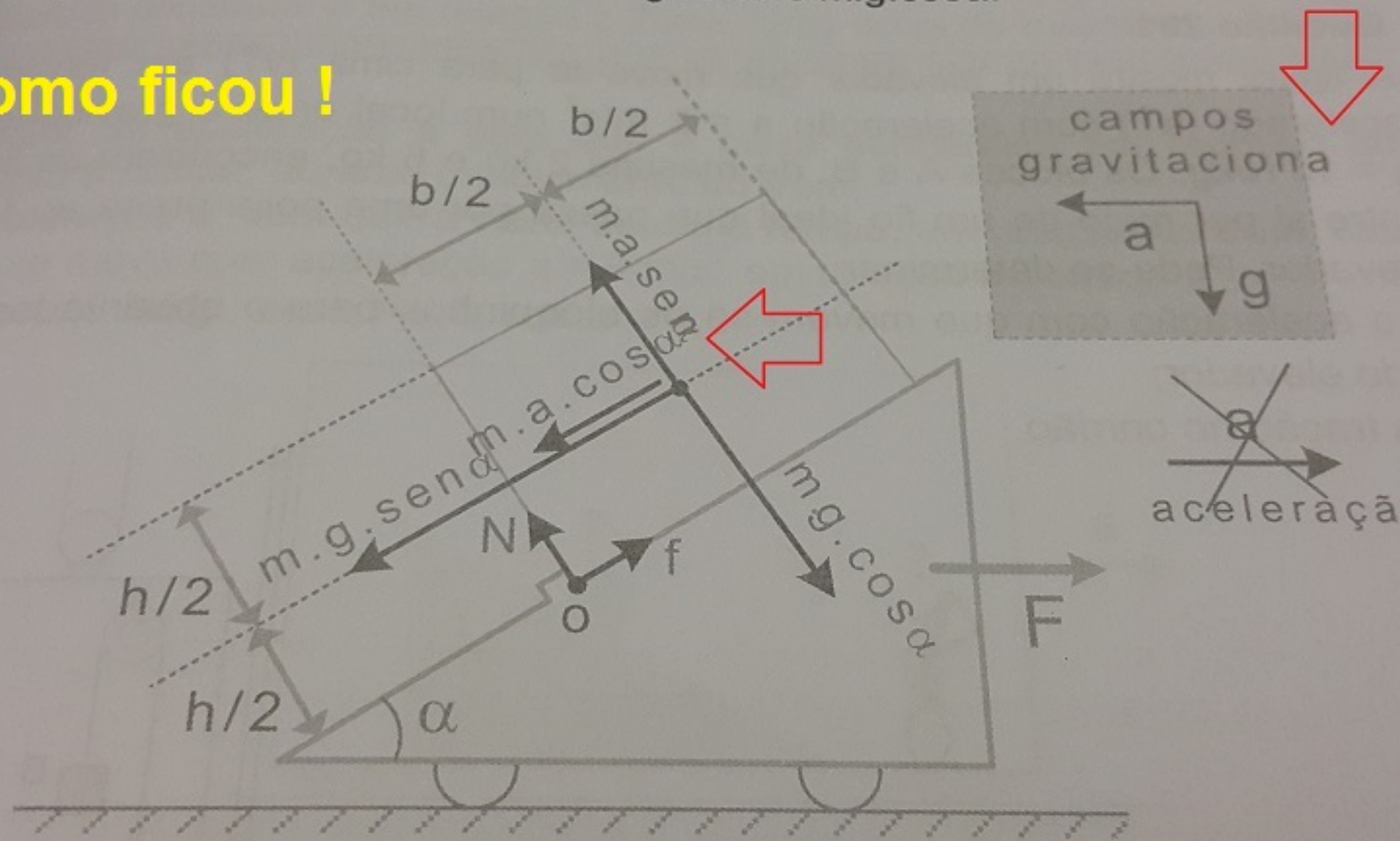
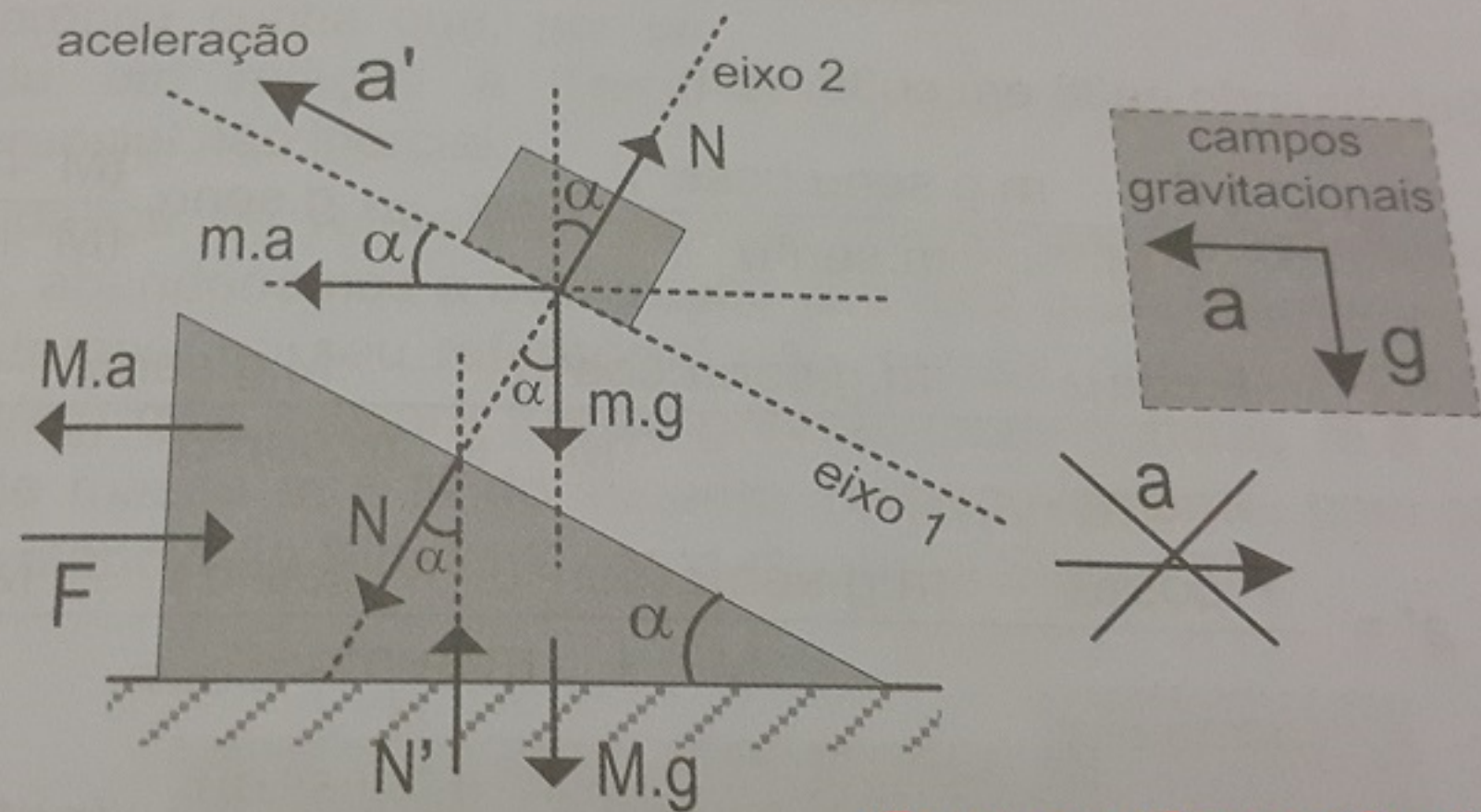


Figura 99 – referencial não inercial - forças agindo na caixa

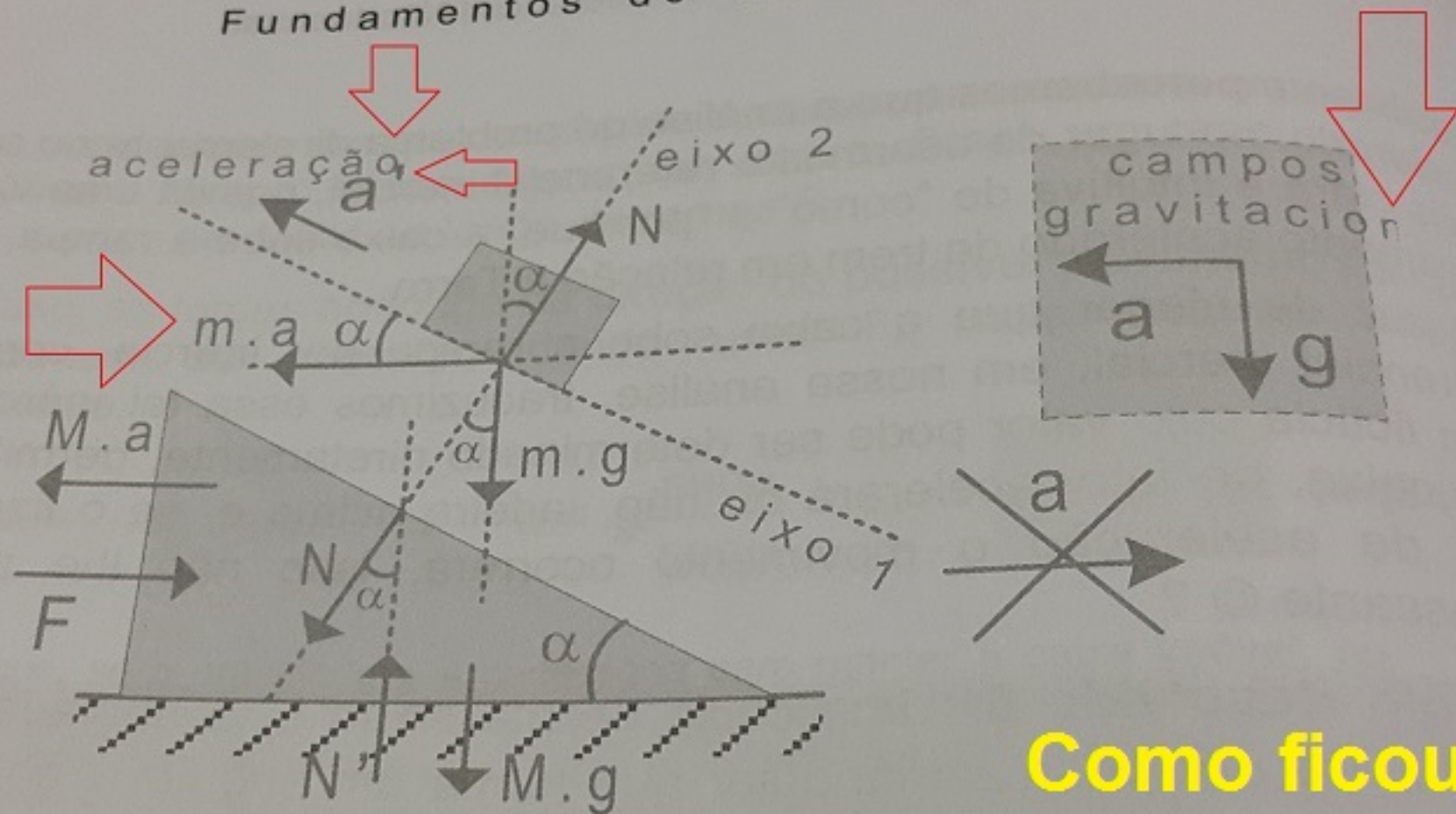
na forma de um campo gravitacional $\leftarrow a$ (N/kg) que causará forças gravitacionais fictícias $m.a \leftarrow$ e $M.a \leftarrow$ nos corpos de massa m e M do sistema, respectivamente (Figura 77), com base no Princípio da Equivalência de Einstein.



Como deveria ter ficado

Figura 77 – diagrama de forças no referencial acelerado

A Figura 77 mostra todas as forças de interação (reais) agindo no sistema, bem como as forças de inércia (fictícias) $m.a \leftarrow$ e $M.a \leftarrow$ atuando respectiva-



Como ficou !

Figura 77 – diagrama de forças no referencial acelerado

No referencial do prisma, este logicamente permanece imóvel (em equilíbrio relativo), o que implica o cancelamento das forças horizontais (veja Figura 77) que agem sobre ele:

$$F = M.a + N_x$$