

— 32 —

A gravidade da gravidade

Por que você está aí grudadinho na Terra? Você acha essa pergunta boba? Newton não achou...

tudo o que você sempre quis fazer agora ficou muito mais fácil e divertido!

A GRAVIDADE FAZ TUDO POR VOCÊ!

Estrelas!

A MATÉRIA ESPALHADA NO ESPAÇO QUE OS ASTRÔNOMOS GOSTAM DE CHAMAR DE POEIRA, MAS QUE NA VERDADE SÃO MINÚSCULAS PARTÍCULAS E GASES (OU SEJA, POEIRA), ATRAI-SE MUTUAMENTE, PROVOCANDO A FORMAÇÃO DOS AGLOMERADOS QUE DISCUTIMOS NA AULA ANTERIOR, E QUE DÃO ORIGEM ÀS ESTRELAS.

Atmosferas!

POIS É, TERRÁQUEO! PLANETAS E SATÉLITES POSSUEM ATMOSFERA PORQUE A GRAVIDADE PRENDE GASES EM TORNO DELES. PLANETAS COM GRAVIDADE FRACA POSSUEM POUCA OU QUASE NENHUMA ATMOSFERA. PLANETAS IMENSOS POSSUEM ENORMES ATMOSFERAS DADA SUA GRAVIDADE.

Planetas!

QUANDO UMA ESTRELA SE FORMA, SEMPRE SOBRA ALGUM MATERIAL DE SEGUNDA MÃO, CUJA AGLOMERAÇÃO NÃO É SUFICIENTE PARA GERAR A FUSÃO NUCLEAR. ÀS VEZES FORMAM UMAS PELOTINHAS, QUE ALGUÉM RESOLVEU CHAMAR DE PLANETAS.

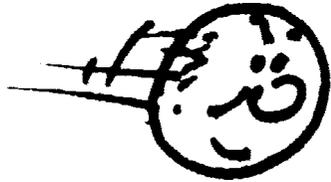
LINDAS ORBITAS!

COISAS GIRAM EM TORNO DA TERRA, E DIZEMOS QUE ELAS ESTÃO EM ÓRBITA. A TENDÊNCIA DE TODO OBJETO LIVRE DE INTERAÇÕES, SOLTO NO ESPAÇO, É PERCORRER UMA LINHA RETA. MAS A GRAVIDADE FORÇA ALGUMAS COISAS A GIRAR EM TORNO DE OUTRAS. A TERRA E OS DEMAIS PLANETAS EM TORNO DO SOL. E TAMBÉM OS COMETAS.

BURACOS NEGROS!

AS ESTRELAS TÊM UMA LONGA VIDA, ONDE MUITA COISA ACONTECE, DEVIDO A UMA INTERESSANTE COMBINAÇÃO DE EFEITOS DA GRAVIDADE, DA FUSÃO NUCLEAR E DE DETALHES DA ESTRELAS. ALGUMAS SE TORNAM VORAZES BURACOS NEGROS! NÃO PERCA AS PRÓXIMAS LEITURAS!

Tudo isso, e muito mais, somente a gravidade pode proporcionar a você e toda a sua família...



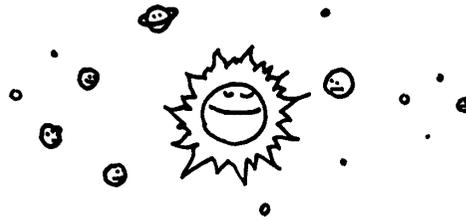
PLANETA
quer dizer
Astro Móvel
quer comprar um astromóvel
zerinho?

..... O que estes planetas estão fazendo lá em cima?

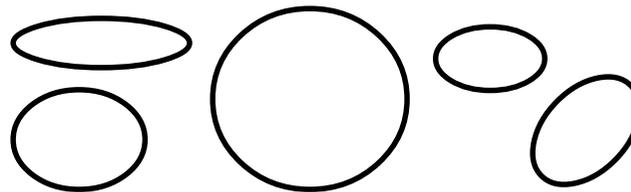
Enquanto quebravam a cabeça tentando entender o que eram a Terra e o céu, muitos sujeitos foram percebendo coisas importantes. De início, parecia natural pensar que tudo que víamos no céu estivesse girando à nossa volta. Essas coisas (estrelas, Lua e Sol) se moviam no céu! E nós, “obviamente” estamos parados.

Havia coisas, entretanto, que pareciam insistir em não se comportar direito. Umhas “estrelas” (ou algo que de longe pareciam estrelas) queriam ficar vagando no meio das outras, e o pessoal resolveu chamá-las de planetas. Fora isso, o Sol e a Lua também eram (ou pareciam ser) muito diferentes de todo o resto...

Muita gente quis observar e medir detalhadamente onde cada coisa no céu estava em cada época. Mas nem sempre as coisas estavam onde acreditavam que deviam estar, de acordo com suas teorias. A que melhor explicava tudo, em dado momento, é que o Sol estaria no centro e os planetas, o nosso inclusive, girando em torno dele. Algo assim:

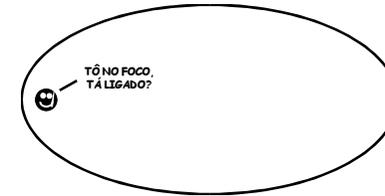


Mas um sujeito chamado Kepler percebeu que as trajetórias não deviam ser circunferências perfeitas, e propôs que fossem elipses, que são circunferências achatadas, como estas:



A família das elipses compõe-se de elipses muito excêntricas (achatadas) e pouco excêntricas. A circunferência também é uma elipse: uma elipse nada excêntrica.

Os planetas orbitam o Sol em trajetórias em forma de elipse, mas pouco excêntricas. Os cometas também percorrem elipses, mas bastante excêntricas. O Sol não fica no centro da órbita, mas em um ponto chamado foco da elipse.



Com essa teoria, as observações com telescópios faziam muito mais sentido. As medidas realizadas concordavam com a hipótese de órbitas elípticas.

Mas a teoria de Kepler não parava por aí. Ele propôs uma relação entre o período da órbita e seu tamanho. Quer dizer, há uma relação sempre igual entre o tempo que o astro leva para completar uma volta e o tamanho e o formato de sua órbita.

Isso quer dizer que para cada órbita existe um tempo determinado, independente do que estiver nessa órbita. Por exemplo, se a Terra fosse uma laranja, percorrendo a mesma órbita, levaria o mesmo tempo que leva: 365 dias e uns quebrados.

Isso vale desde que o objeto em órbita não tenha uma massa tão grande a ponto de influenciar o astro central. Por exemplo, se a massa da Terra fosse quase igual à do Sol, ambos estariam girando em torno de um ponto situado entre os dois astros. Isso acontece em sistemas em que há duas estrelas, que são chamados sistemas binários. Algo parecido ocorre em nosso sistema, entre Plutão e seu satélite Caronte, que têm massas razoavelmente parecidas.

A grande sacada

Quem teve a grande sacada sobre a gravidade foi Newton. Ele achou que os planetas atraíam coisas, que o Sol atraía os planetas e assim por diante, por uma força especial. Mas como ele mesmo havia dito que toda ação tem uma reação, isso quer dizer que os planetas também atraem o Sol e que as coisas também atraem os planetas.

Em outras palavras, a Terra atrai uma torrada com manteiga (que cai sempre com a manteiga para baixo). Mas a torrada com manteiga também puxa a Terra para cima (e bate sempre no lado da manteiga). O Sol atrai a Terra, e a Terra atrai o Sol. E mais: as forças são iguais em valor.

Os efeitos, porém, são diferentes. A Terra puxa a torrada com uma força de 0,3 newton, e isso lhe causa um grande efeito por que sua massa é pequena. A torrada puxa a Terra com 0,3 newton, e ela nem “sente”, porque sua massa é gigantesca, se comparada à torrada. O mesmo acontece entre a Terra e o Sol. A massa do Sol é gigantesca comparada à da Terra, e apesar da força que esta lhe aplica, o efeito é pequeno.

Entre a Terra e a Lua, alguns efeitos são mais visíveis. A força de atração que a Lua exerce sobre a Terra é uma das causadoras das marés. Quando a Lua “passa” sobre o oceano, causa-lhe um “calombo”, faz a água subir um pouco.

Isso acontece porque todo corpo tem “algo” invisível em volta dele, que é o campo gravitacional. A Terra tem, a Lua tem, você tem e a torrada tem. O da Terra é o mais forte, e o da torrada é o mais fraco. Por quê? Por causa da massa. Corpos “massudos” têm campos fortes!

A Lua fica em torno da Terra por causa do campo da Terra. Mas a Lua também puxa as coisas em sua direção. Por isso o mar sobe um pouquinho quando ela passa sobre ele.

Pelada na rua

Quando a gente joga pelada na rua, sempre pergunta: até onde vai o campo? No caso do campo gravitacional você pode também querer saber: até onde ele vai? Na verdade o campo **NUNCA NUNCA NUNCA NUNCA NUNCA** acaba. Ele só vai ficando fraco quanto mais longe do corpo. É como o cheiro de uma coisa, quanto mais longe, mais fraco. Você pode não sentir o cheiro do bife a 100 metros, mas o cachorro sente. O problema é o nariz!



Ai meu campo!!!

Quer dizer que o campo gravitacional é grandão quando a massa é grandona, e vai diminuindo com a distância, como o cheiro da sua meia. É claro que isso pode ser dito com uma fórmula:

$$g = G \frac{m}{d^2}$$

Você coloca o valor da massa na letra m e a distância ao centro do objeto na letra d. A letra G é uma constante, quer dizer, nunca muda. Você pode até encontrar o valor do SEU campo gravitacional a 100 metros de você. Assim:

$$\text{seu campo} = \frac{G \times \text{sua massa}}{(100 \text{ metros})^2}$$

Esse valor será muito pequeno, porque o valor de G, que é sempre o mesmo, é muito pequeno. Para que o campo gravitacional de alguma coisa seja perceptível, essa coisa precisa ter uma massa muito grande, como os planetas, estrelas etc.

O que aconteceria se o valor de G não fosse tão pequeno assim?

Teste:

O campo gravitacional da Terra tem o tamanho de: um campo de futebol? uma quadra de tênis? Um estrelão?

O VALOR DE G:
0,00000000000067
N.m²/kg²

o meu deu:
0,000000000000054
N/kg

e o seu?

Como se formam as marés?

MARÉS

Seriam as marés provocadas por seres misteriosos que habitam o fundo dos mares? Realmente não.

Mas como é então que os mares enchem e esvaziam sem ninguém colocar mais água neles? A causa dessa bagunça toda são os astros do sistema solar. No entanto os efeitos mais significativos são causados pelo Sol e principalmente pela Lua. Mas como assim?

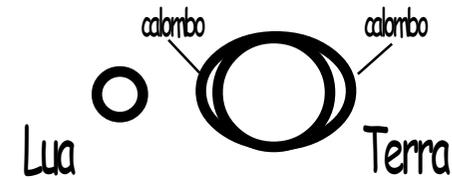
É que o Sol tem uma massa muito grande, e a Lua, apesar de ter uma massa muito pequena, está muito próxima da Terra.

Foi o próprio Newton o primeiro a explicar convincentemente o fenômeno das marés. Para isso ele usou a Lei da Gravitação Universal. A idéia que está por trás dessa lei é que os corpos que estão longe fazem força pequena, e os corpos que são muito grandes fazem força mais intensa.

Quanto maior a massa, maior a força, e quanto mais longe, menor a força, mas o que é mais expressivo não é a massa, mais sim a distância.

A superfície da Terra é constituída de uma parte sólida que chamamos de crosta terrestre (é o chão) e uma parte líquida (a água dos mares, rios, lagos, piscinas...).

A região do nosso planeta que está mais próxima da Lua sofrerá uma força maior. Com isso a água será "puxada" mais fortemente que a crosta,



formando um calombo de água nessa região. No lado oposto o que deverá acontecer? Acontecerá o mesmo, porque nessa região a atração pela Lua é menor, o que provoca um pequeno afastamento da superfície do mar em relação a ela.

Mas então isso quer dizer que sempre está havendo marés em alguma região da Terra? É verdade; no entanto, as marés são realmente muito maiores quando o Sol e a Lua estão "alinhados", pois ambos estão agindo juntos numa mesma região da Terra.

Por que a Lua não cai na Terra?

Se alguém responder que a Lua está caindo em direção à Terra, não estaria mentido. Apenas a Lua não atinge a superfície da Terra. O que isso significa? Para entender, vamos fazer o seguinte exercício imaginário:

- desenhe um círculo representando a Terra. Escolha uma posição de sua superfície e de uma altura h_1 , lance um foguete na horizontal com velocidade v_1 . Com esses valores da altura e da velocidade, a aceleração da gravidade faz com que o foguete volte para a superfície da terra, ou seja, ele cai na Terra.

Aumente a altura para h_2 e lance com mesma velocidade. O foguete cai na Terra, em um ponto mais distante da posição do lançamento.

Da altura h_2 , lance o foguete com velocidade maior do que v_1 . Ele cairá na terra em uma posição mais distante ainda. Se a altura e a velocidade forem sendo aumentadas cada vez mais, chegará um momento em que o foguete, ao cair (ser puxado em direção ao centro da Terra), não encontrará a superfície da Terra e continuará seu movimento em seu redor "tentando" atingi-la. Esse é o caso da Lua.