

—33—

Evolução estelar

As estrelas nascem, crescem e morrem, e as vezes até se casam. Muitas preferem viver em grupos! Nunca ouviu essa história antes?

A Vida das Estrelas!



Estrelas comuns

São estrelas que estão curtindo o melhor do seu hidrogênio, como o nosso Sol. Um dia elas irão se tornar gigantes vermelhas. É o início do seu fim.



Gigante vermelha

É o começo do fim da vida de uma estrela. Ela engorda muito e fica vermelhona.



Anã branca

É a "parte nobre" que sobra quando uma gigante vermelha morre. Muito quente e compacta.



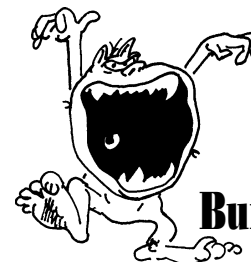
Supernova

É uma supergigante vermelha explodindo. Dura pouco no céu.



Pulsar

É uma estrela de nêutrons que gira muito rápido. A estrela de nêutrons é o caroço estelar que sobra de uma supernova.



Buraco negro

O caroço de uma supernova pode virar um buraco negro se sua massa for grande.



Anã negra

É uma anã branca que já "morreu", ou seja, que gastou todo seu "combustível" nuclear.

Alguma vez na vida você já deve ter ouvido falar que esses bichos chamados estrelas são enormes e muito quentes, têm cores e tamanhos diferentes. Mas porque será que elas são assim?

E os buracos negros, as estrelas de nêutrons, as radio-estrelas, as gigantes vermelhas, que criaturas medonhas são essas?

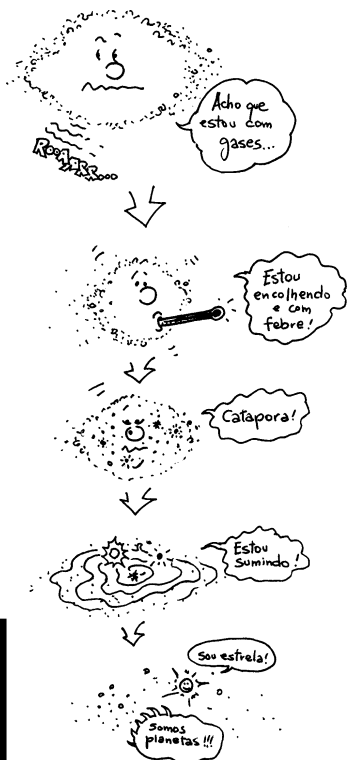
Como nasce uma estrela

Tudo começa na barriga da mãe; ops, queremos dizer numa nuvem de poeira e gás. Essa nuvem sofre algum tipo de perturbação interna e passa a se contrair por ação da gravidade. Pela contração a energia potencial diminui e transforma-se basicamente em energia cinética, num processo em que as partículas caem em direção ao centro da nuvem gasosa.

Durante os choques que ocorrem entre as partículas há também transformação de energia cinética em energia térmica, ou seja, calor.

Devido a essa transformação a temperatura da nuvem aumenta, aumenta, aumenta, de tal maneira que em uma certa região, onde houver maior concentração de matéria, átomos mais leves começam a se fundir. Ou seja, começam as reações de fusão nuclear: nasceu uma estrela!

Nos restos da nuvem podem se formar concentrações menores, com temperatura insuficiente para gerar reações de fusão nuclear. Nessas regiões podem se formar planetas.

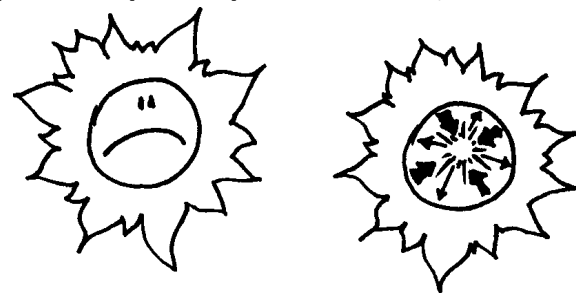


A difícil vida de uma estrela

Se você pensa que é fácil ser estrela está muito enganado! Elas estão sempre com problemas de massa e com dilemas muitas vezes explosivos.

Para falar a verdade, as estrelas se parecem muito com o homem. Sua vida depende do regime, da quantidade de energia que gasta, dos problemas com a namorada ou namorado....

Existem duas forças agindo o tempo todo numa estrela: uma chamada pressão térmica, que tende a empurrar as partículas para longe do núcleo. A outra é a gravidade, é a mesminha que mantém a gente preso aqui na Terra e que tende a puxar as partículas em direção ao núcleo.



Ao longo de sua juventude há um equilíbrio entre essas forças, a estrela vai queimando o combustível da sua região central e vivendo tranqüilamente. Essa boa fase da vida dura somente de alguns milhões a uns bilhões de anos. O nosso Sol, por exemplo, já viveu metade dessa sua fase, algo perto de 4,5 bilhões de anos. Tem mais uns 5 bilhões de anos para aproveitar a energia de sua juventude.

Mas chega um momento da vida em que o combustível começa a se esgotar e mesmo assim a estrela continua queimando o combustível, só que em regiões cada vez mais perto de sua superfície. A estrela começa a sentir o peso da idade. Propagandas na TV dizem que a vida começa aos 40 (bilhões de anos), mas a estrela já está ingressando em uma fase terminal...

Chega uma hora em que toda estrela precisa inchar, inchar, inchar...



Quando a estrela passa a queimar combustível cada vez mais nas regiões superficiais, sua atmosfera aquece e se expande. A estrela torna-se uma gigante vermelha. As camadas mais exteriores da estrela se expandem e com isso se esfriam e brilham menos intensamente, passando por isso a ter uma cor vermelha. É uma fase em que a estrela passa por grandes modificações em um tempo curto se comparado à sua fase anterior. Quando isso começar a ocorrer ao nosso Sol, a Terra, se ainda existir, irá sumir do mapa.

A morte das pequenas...



As estrelas de pequenas massas são aquelas que têm massa até aproximadamente duas vezes a massa do Sol. Depois de terem se tornado gigantes vermelhas, a parte central se contrai, de modo que as camadas externas formam uma casca de gás em volta desse núcleo. Nessa nova fase da vida, essa casca da estrela recebe o nome de nebulosa planetária.

O núcleo que resta é muito pequeno e muito quente (dá a cor branca), e a estrela está com um pé na cova! A essa "estrelinha" originada no núcleo dá-se o nome de anã branca.

Ainda assim a estrela, agora uma anã branca, continua queimando combustível até que ela se esfrie e se apague, de modo que a estrela morre como uma anã negra.



Até aí tudo bem. Quase todas as estrelas chegam a essa fase mais ou menos da mesma forma. Mas o que acontece depois de ela ter se tornado uma gigante vermelha?

A vida da estrela após o estágio de gigante vermelha vai depender da sua massa. Vamos dividir em dois grupos: primeiro, as estrelas de pequenas massas, e depois estrelas de grandes massas.

...e a morte das grandes



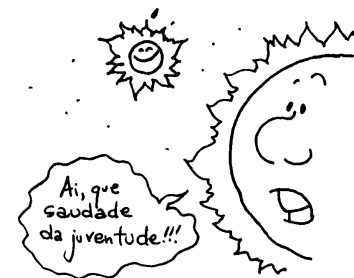
No fim da fase gigante vermelha, o núcleo das estrelas de grande massa pode colapsar, causando uma grande explosão, chamada supernova. Às vezes isso provoca um brilho maior que uma galáxia inteira durante um certo tempo. Se sobrar algum "caroço" após a explosão, ele pode se tornar algo muito interessante, dependendo de sua massa.

ESTRELAS DE NÊUTRONS

Um "caroço" com massa entre 1,5 e 3 massas solares diminui se transformando numa estrela muito pequena e muito densa, chamada estrela de nêutrons. Essas estrelas têm cerca de 10 km de diâmetro. Em uma colherinha de chá de sua matéria teríamos cerca de um bilhão de toneladas.

BURACO NEGRO

Se a massa do caroço for maior do que 3 massas solares, então ele se contrai, se contrai, se contrai, até se transformar num voraz buraco negro. Um buraco negro é portanto uma das maneiras de uma estrela de grande massa morrer.



colapsar: provocar alteração brusca e danosa, situação anormal e grave.



CUIDADO! NÊUTRONS, BURACOS NEGROS E AS QUESTÕES DA PROVA NA PÁGINA A SEGUIR...

As estrelas mais incríveis...

As estrelas de nêutrons, como você já viu, se originam a partir de "restos" da explosão de uma supergigante vermelha. É um dos possíveis fins da estrelas de grandes massas.

Pergunta chata nº 1:

QUAIS OS OUTROS POSSÍVEIS FINS DE UMA ESTRELA DE GRANDE MASSA?

Quando os "restos" da explosão possuem massa entre 1,5 e 3 vezes a massa do nosso Sol, eles se "encolhem" até algo em torno de 10 km de diâmetro.

Pergunta chata nº 2:

VOCÊ NÃO ACHA QUE É UM TAMANHO MUITO PEQUENO PARA ALGO QUE TEM MAIS MASSA DO QUE O NOSSO SOL?

Como a estrela está muito encolhidinha, a matéria fica muito concentrada. Se um elefante fosse encolhido de forma equivalente, ele seria invisível a olho nu, mas continuaria tendo as suas toneladas de massa. Imagine uma bolinha de gude com a massa igual à do Sol. Conseguir? Mentiroso...

Pergunta chata nº 3:

QUE FORÇA INCRÍVEL SERÁ ESSA QUE FAZ UMA ESTRELA ENCOLHER TANTO?

Você sabe... aquela força que discutimos na leitura anterior. Vamos dar uma dica: ela começa com G. Mas existe algo ainda a dizer a respeito dessas estrelas. Coisas soltas no espaço, como uma estrela, costumam estar em rotação. Agora, se algo em rotação encolhe, sua velocidade aumenta. Lembra-se da bailarina?

Pergunta chata nº 4:

QUE BAILARINA? POR QUE AUMENTA A VELOCIDADE?

Coisas que encolhem muito aumentam muito de velocidade de rotação. Coisas que encolhem stupidamente demais mesmo, aumentam sua velocidade stupidamente demais mesmo. É o que acontece com as estrelas de nêutrons. Algumas atingem velocidades tão incríveis que passam a emitir ondas de rádio. Claro que não há música nem propaganda... Mas essas ondas são detectáveis por enormes antenas, conhecidas por radiotelescópios. Quando isso ocorre a estrela de nêutrons ganha o apelido de *pulsar*.

Pergunta chata nº 5:

AS ESTRELAS DE NÊUTRONS SÃO FEITAS DE NÊUTRONS? E O QUE SÃO NÊUTRONS?

Certamente há muitos nêutrons nas estrelas de nêutrons, mas essa coisa é bem mais complicada do que parece. Aliás, como tudo na vida. Você só precisa saber que o nêutron é uma das partículas constituintes dos átomos, mais precisamente do núcleo dos átomos. Há também os elétrons, que ficam em torno do núcleo, e os prótons, que ficam junto dos nêutrons. Na estrela de nêutrons tudo é tão apertado que os elétrons são obrigados a se unir ao núcleo e vira tudo uma coisa só. Saiba que essa é uma explicação ultra-super-hiper-simplificada da coisa.

Pergunta chata nº 6:

A INTENÇÃO ERA EXPLICAR OU COMPLICAR?

... RAPIDINHAS ...

As estrelas cadentes são estrelas?

NÃO. SÃO FRAGMENTOS QUE SE INCENDEIAM AO ATRINCAR A ATMOSFERA E QUE AS PESSOAS CONFUNDEM COM ESTRELAS.

Os pulsares piscam?

NÃO. NA VERDADE ELAS EMITEM LUZ NOS PÓLOS MAGNÉTICOS. QUANDO A PARTE LUMINOSA VIRA PARA CIMA, A GENTE VÊ. QUANDO NÃO, PARECE QUE APAGOU, MAS NA VERDADE ESTÁ VIRADA PARA O OUTRO LADO.

Existem estrelas invisíveis?

SE EXISTE, EU NUNCA VI.

Existem estrelas duplas?

EXISTEM ESTRELAS QUE ORBITAM UMA EM TORNO DE OUTRA, FORMANDO PARES, TRIOS ETC. COMO NA MÚSICA SERTANEJA. ELAS PODEM TER NASCIDO JUNTAS OU TER SE APROXIMADO.

Os buracos negros são buracos no espaço?

CLARO QUE NÃO. É A MATÉRIA DE UMA ESTRELA TÃO CONDENSADA QUE SUA BRUTAL GRAVIDADE IMPEDE A LUZ DE ESCAPAR. POR ISSO NÃO OPODEMOS VÊ-LA.

Como os caras sabem a temperatura das estrelas?

VERMELHA - AMARELA - BRANCA - AZULADA

ESSA:

PELA SUA COR. ESTRELAS MUITO QUENTES SÃO AZULADAS. AS MAIS FRIAS SÃO AVERMELHADAS. A SEQUÊNCIA É MAIS OU MENOS

- 34 -

O Universo não é tudo?

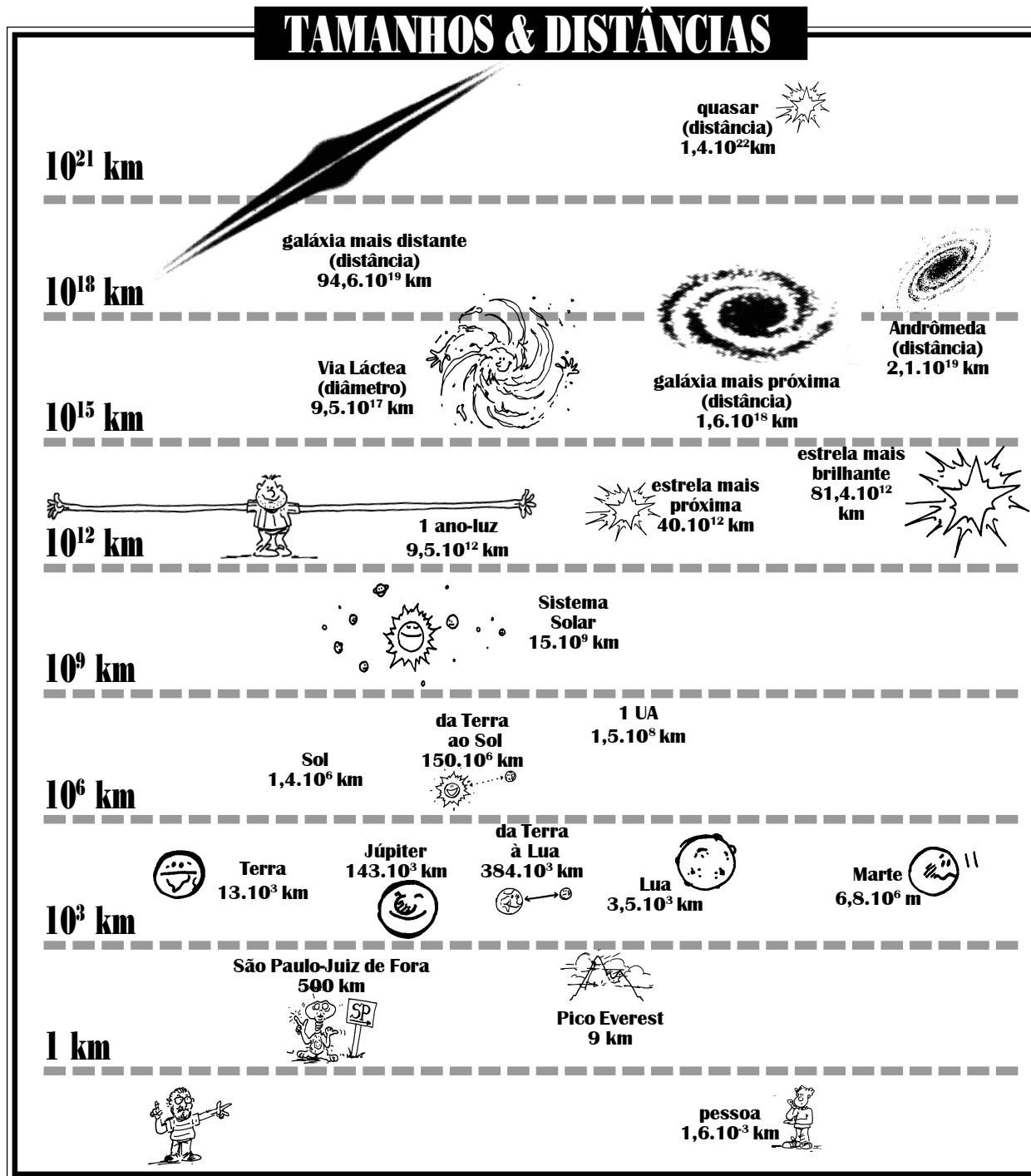
Galáxias, quasares, matéria escura, Big Bang. As diferentes formas no universo e a forma do universo.

Nesta tabela usamos potências de 10 para expressar números grandes. Veja:

- $10^1 = 10$
- $10^2 = 100$
- $10^3 = 1000$
- $10^4 = 10000$
- $10^5 = 100000$

Observe que o número de zeros é sempre igual à potência do dez. Não sabe o que é potência de números? Pegue seus livros de matemática do 1º grau!

TAMANHOS & DISTÂNCIAS



Nós não estamos sós. Nossa estrela é uma dentre os milhares da nossa querida galáxia Via Láctea, que tem um diâmetro da ordem de 100.000 anos-luz.

Galáxia !!!!!?

Esses monstros gigantes são verdadeiros titãs do espaço, que vivem em grupos e muitas vezes lutam entre si para dominar, podendo às vezes se destruir e outras vezes se juntar, somando forças e formando um monstro mais poderoso! E você está no cotovelo de um deles...

Nossa, mas isso é o caos! Não, não, calma, devagar... isso foi só uma metáfora. As galáxias não são bárbaras como os homens. São singelos e inocentes amontoados de gás, poeira, estrelas, planetas. Alguns dizem que elas são recheadas até de uma fria e misteriosa matéria escura!

Existem tipos diferentes de galáxias, em forma e tamanho. Podemos dizer que são três tipos principais: elípticas, que têm uma forma oval; espirais, que têm braços ligados a uma parte central; irregulares, que não têm forma bem definida. Há vários tamanhos de galáxia: desde as imensas até as estupidamente e gigantemente imensas. As imensas, também conhecidas como galáxias anãs, são maioria no Universo.



É devido à atração gravitacional que as galáxias gostam de viver em grupos. A nossa galáxia juntamente com Andrômeda e mais umas dezenas de galáxias menores formam um grupo chamado Grupo Local.



Como se formaram as galáxias?

.....

Não se sabe ainda como e quando esses bichos se formaram, e o principal motivo para essa dúvida é que a maior parte da massa do Universo não é luminosa, é matéria escura!

Matéria escura? Mas o que é isso?

Ao estudar galáxias, especialmente a nossa, verifica-se que mesmo somando a massa de todas as estrelas ainda é pouco para que elas se mantenham presas devido à força gravitacional. Daí surgiu a idéia de que deve haver um tipo de matéria diferente, não visível, por isso chamada de matéria escura, da qual não se conhece a natureza.

Mesmo assim existem duas idéias sobre como aconteceram as formações de galáxias: uma diz que primeiro se formaram superaglomerados de formas alongada parecidas com filamentos, ou achatadas parecidas com panquecas. Nessa idéia, por algum motivo, esses superaglomerados se fragmentaram, dando origem a estruturas menores, que são as galáxias. A outra idéia diz que primeiro se formaram sistemas menores, a partir da agregação gravitacional. Essas estruturas foram também se agregando, dando origem aos aglomerados e superaglomerados de galáxias.

De qualquer forma o importante é perceber que tudo isso só existe devido à interação gravitacional. Se não fosse ela, a matéria escura, as estrelas, os gases, as nebulosas, os planetas e tudo o mais não se juntariam para formar esses imensos agrupamentos de matéria. Mais ainda, nem sequer existiriam estrelas, planetas e tudo o mais, uma vez que eles próprios se originaram de um acúmulo de matéria provocado pelas forças gravitacionais.

O Universo

Qual é a maior curiosidade da humanidade? Não sabe?

Você sabe de onde vem? Sabe para onde vai? Sabe se está sozinho neste mundão? Não sabe, né?!

Existem outras pessoas muito preocupadas, assim como você, em responder a essas questões. Os que estudam para saber sobre o Universo são os cosmólogos.

Esses sujeitos estranhos, ao observar as galáxias e seus aglomerados e perceber que eles se afastam continuamente uns dos outros, concluíram que nosso Universo está se expandindo! Como explicar isso?

A teoria mais aceita é que a origem do Universo se deu com o chamado Big Bang (não, não é marca de sanduíche!). Segundo essa teoria, o Universo surgiu de uma explosão gigantesca cerca de 10 a 20 bilhões de anos atrás. Tudo o que existe estava espremido em um espaço minúsculo, extremamente quente e denso. No início era só radiação e não havia matéria na forma que temos hoje. Como o esfriamento continuou, formou-se a matéria conforme a conhecemos hoje. Várias perguntas podem surgir daí:

**SE O UNIVERSO SURTIU
DE ALGO MINÚSCULO QUE EXPLODIU,
O QUE HAVIA ANTES?
O QUE IRÁ ACONTECER
COM O UNIVERSO NO FUTURO?**

Don't worry, be happy!!!!!!!

A primeira pergunta é fácil responder: não sabemos! Mas se conseguirmos responder a segunda, talvez possamos ter pistas sobre a primeira. Acredita-se que o Universo tem se expandido desde o Big Bang, embora não se saiba se essa expansão vai ou não continuar.

A expansão pode ser gradualmente lenta e reverter-se em algum instante. De acordo com as continhas feitas pelos cosmólogos, isso dependerá de qual é o valor da massa total do Universo. Vejamos:

Se existir menos massa que uma certa quantidade, a força gravitacional não será suficiente para parar a expansão, e então o Universo crescerá para sempre e pronto! Nesse caso, ficaremos ainda sem saber o que veio antes da explosão, ou por que essa explosão ocorreu, fora as outras 412.232 perguntas ainda não respondidas.

Mas se a quantidade de matéria for grande o bastante, o Universo irá atingir um certo limite e cessará a expansão. Irá contrair-se de modo a voltar até um estado de altíssima densidade, ocorrendo outro Big Bang, e depois expansão de novo. Assim, o Universo será oscilante: explode, cresce, encolhe, explode... Se for assim, já temos uma vaga idéia do que havia antes. É aí que vemos claramente a importância de se descobrir como é a matéria escura: para saber se o Universo voltará a encolher ou não.

Pois é: ou o Universo é eterno ou ele é mortal, nasce e depois de muito tempo morre. Se for assim, não se preocupe porque o tempo de vida do nosso planeta com certeza é bem menor que o tempo de vida do universo! Você já sabe que quando o sol se tornar uma gigante vermelha, o que ocorrerá daqui a cerca de 5 bilhões de anos, os humanos terão de dizer adeus de algum jeito.



As Cobras



Luís Fernando Veríssimo

O que você acha da afirmação da cobra no segundo quadrinho? Discuta com seus colegas durante a festinha de "amigo secreto"...

O Estado de S. Paulo

TUDO NUM PONTO

O texto é um trecho do conto "Tudo num ponto", de Ítalo Calvino, em seu livro Cosmicômicas, Editora Companhia das Letras, e é uma brincadeira sobre o Universo antes do Big Bang.

Compreende-se que todos estivéssemos ali, disse o velho Qfwfq, e onde mais poderíamos estar? Ninguém sabia ainda que pudesse haver o espaço. O tempo, idem; que queriam que fizéssemos do tempo, estando ali espremidos como sardinha em lata? Disse "como sardinha em lata" apenas para usar uma imagem literária; na verdade, não havia espaço nem mesmo para se estar espremido. Cada ponto de cada um de nós coincidia com cada ponto de cada um dos outros em um único ponto, aquele onde todos estávamos. Em suma, nem sequer nos importávamos, a não ser no que respeita ao caráter, pois, quando não há espaço, ter sempre entre os pés alguém tão antipático quanto o sr. Pber^t Pber^d é a coisa mais desagradável que existe.

Quantos éramos? Bom, nunca pude dar-me conta nem sequer aproximadamente. Para poder contar, era preciso afastar-se nem que fosse um pouquinho um dos outros, ao passo que ocupávamos todos aquele mesmo ponto. Ao contrário do que possa parecer, não era uma situação que pudesse favorecer a sociabilidade;

sei que, por exemplo, em outras épocas os vizinhos costumavam freqüentar-se; ali, ao contrário, pelo fato de sermos todos vizinhos, não nos dizíamos sequer bom-dia ou boa-noite.

Cada qual acabava se relacionando apenas com um número restrito de conhecidos. Os que recordo são principalmente a sra. Ph(1)Nk₀, seu amigo De XuaeauX, uma família de imigrantes, uns certos Z'zu, e o sr. Pber^t Pber^d, a quem já me referi. Havia ainda uma mulher da limpeza - "encarregada da manutenção", como era chamada -, uma única para todo o universo, dada a pequenez do ambiente. Para dizer a verdade, não havia nada para fazer durante o dia todo, nem ao menos tirar o pó - dentro de um ponto não pode entrar nem mesmo um grão de poeira -, e ela se desabafava em mexericos e choradeiras constantes. Com estes que enumerei já éramos bastantes para estarmos em superlotação; juntem a isso tudo quanto devíamos ter ali guardado: todo o material que depois iria servir para formar o universo, desmontado e concentrado de modo que não

se podia distinguir o que em seguida iria fazer parte da astronomia (como a nebulosa Andrômeda) daquilo que era destinado à geografia (por exemplo, os Vosges) ou à química (como certos isótopos de berílio). Além disso, tropeçávamos sempre nos trastes da família Z'zu, catres, colchões, cestas; esses Z'zu, se não estávamos atentos, com a desculpa de que eram uma família numerosa, agiam como se no mundo existissem apenas eles: pretendiam até mesmo estirar cordas através do ponto para nelas estender a roupa branca.

Também os outros tinham lá sua implicância com os Z'zu, a começar por aquela definição de "imigrante", baseada na pretensão de que, enquanto estavam ali primeiro, eles haviam chegado depois. Que isso era um preconceito sem fundamento, a mim me parecia claro, dado que não existia nem antes nem depois e nem lugar nenhum de onde imigrar, mas havia quem sustentasse que o conceito de "imigrantes" podia ser entendido em seu estado puro, ou seja, independentemente do espaço e do tempo.