festas de estrelas



















festas de estrelas

Uma história sobre o nascimento e a evolução das estrelas

Rosa Mª Ros Ferré

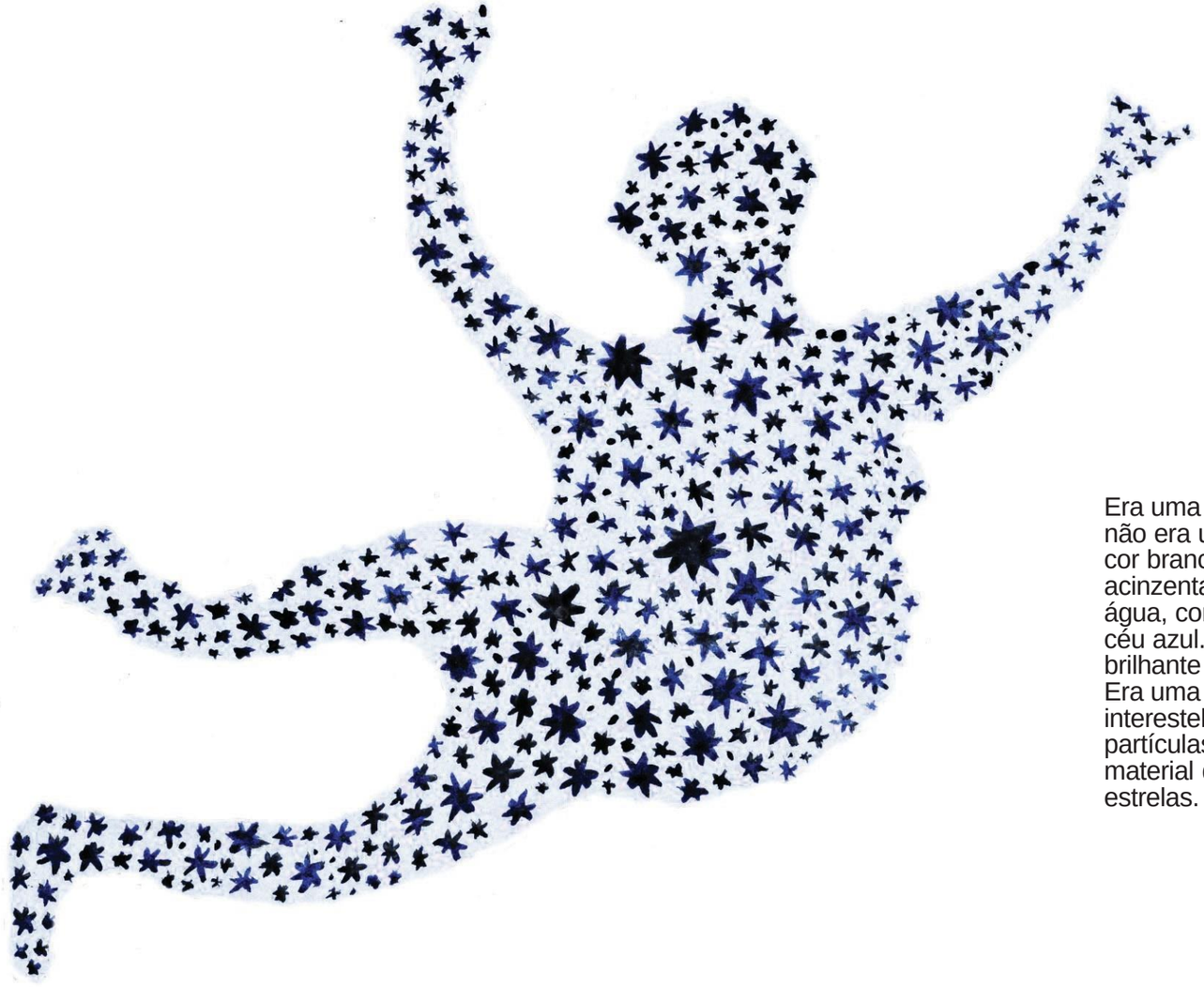
Introdução

As estrelas nascem, evoluem e morrem. Este livro explica a evolução estelar a crianças.
O principal objetivo é que as crianças se identifiquem com a estrela protagonista quando é pequena e depois sigam, estabelecendo paralelismos entre as mudanças pelas quais a estrela passa e a vida quotidiana que eles conhecem.

Introduzem-se, de forma sensata, as nuvens de gás e pó interestelar, as estrelas embrionárias, as da sequência principal, as estrelas anãs e as grandes explosões que dão lugar a supernovas e aos buracos negros. Quem nunca ouviu falar de alguns destes conceitos.. E quem não se perguntou o que significam? As crianças também devem saber o que são e este livro serve para o conseguir..

Rosa M. Ros

Festas de estrelas



Era uma vez uma nuvem. Mas não era uma nuvem qualquer de cor branca, um pouco acinzentada, cheia de vapor de água, como essas que recortam o céu azul. Não. Esta nuvem era brilhante e luminosa.
Era uma nuvem de gás e poeira interestelar formada por gás e partículas muito pequenas de material que se encontra entre as estrelas.

Estava muito distante de nós. Era uma nuvem quente e aconchegante. Quente porque as partículas de poeira que a formavam estavam a organizar uma festa e corriam por todo o lado enquanto brincavam às caçadinhas. Entre os choques que se davam e de tanto correr “para lá e para cá”, o ambiente ficava cada vez mais quente.
Mas, perguntarão vocês, o que é que estavam a celebrar na festa? A verdade é que estavam todas muito contentes porque esta nuvem ia ser mãe. No seu interior, estavam a formar-se estrelas bebés.

Como as estrelas são parecidas com as crianças, elas formam-se na barriga da sua mãe, a nuvem de gás e poeira interestelar, e logo nascem e crescem e ficam grandes. Mas como as nuvens de gás e poeira brilhante são muito grandes, em vez de nascer 1, 2 ou 3 estrelas, como acontece com as crianças, nascem centenas de estrelas de uma vez. Como é que acontece? As partículas e manchas de poeira passam milhares de anos a correr e depois de tantos choques e agitação, acabam abraçadas e tão juntas umas às outras que a pouco e pouco vão formando as estrelas.

E assim acaba a festa, quando estas começam a nascer, mas a verdade é que demoram centenas de milhões de anos a formarem-se completamente.



Foto: V. Radeva

Constelação de Oríon que domina grande parte do céu quando é visível. Diz-se que é um gigante representado por quatro estrelas (as de cima são os dois ombros e as debaixo as dos joelhos) e as três do centro “em escada” (que representam o cinto do gigante). Por baixo do cinto, vê-se como se fosse uma pequena nuvem de cor avermelhada: é a Grande Nebulosa de Oríon, como diziam os antigos, a mais bonita!

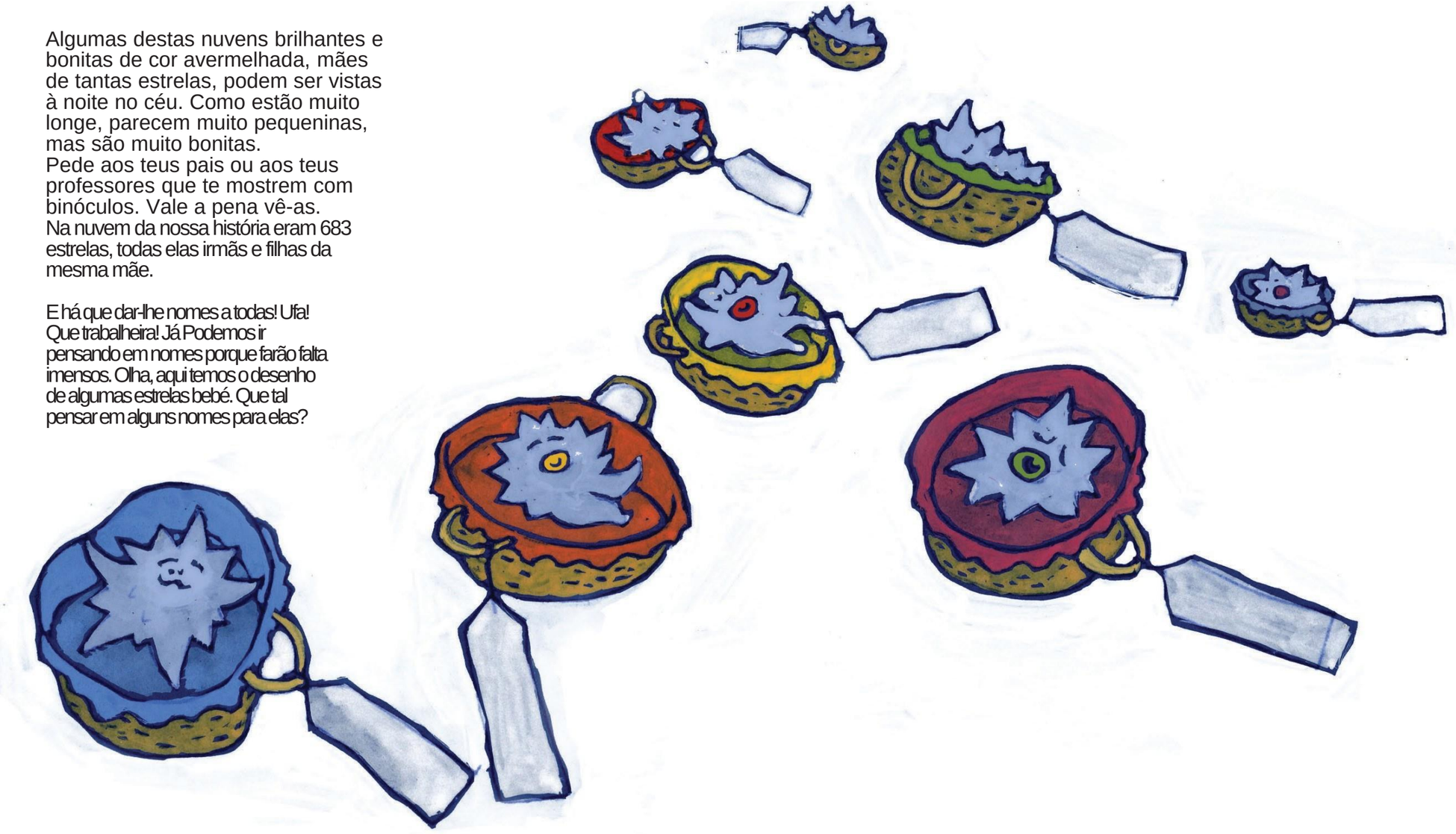


Foto: Hubble Space Telescope

A Grande Nebulosa de Oríon, M42. Está a 1300 anos-luz de nós. Contém material suficiente para criar 2000 estrelas como o nosso Sol.

Algumas destas nuvens brilhantes e bonitas de cor avermelhada, mães de tantas estrelas, podem ser vistas à noite no céu. Como estão muito longe, parecem muito pequeninas, mas são muito bonitas.
Pede aos teus pais ou aos teus professores que te mostrem com binóculos. Vale a pena vê-as.
Na nuvem da nossa história eram 683 estrelas, todas elas irmãs e filhas da mesma mãe.

E há que dar-lhe nomes a todas! Ufa! Que trabalheira! Já Podemos ir pensando em nomes porque farão falta imensos. Olha, aqui temos o desenho de algumas estrelas bebé. Que tal pensar em alguns nomes para elas?



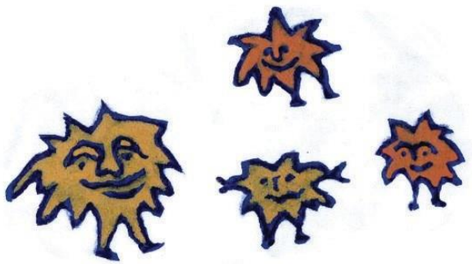
Nem todas as estrelas são iguais, mas nós vamos seguir a vida de uma delas. Que tal a da que está no meio? Preferes outra? Podes escolher a que quiseres.

Sim. Essa está bem. É, sem dúvida, a mais simpática e a protagonista deste conto. É bom que seja divertida e resolvida, e como o é, ela mesma já decidiu como se vai chamar: Pakita, com K. Pakita? Como é que uma estrela se vai chamar Pakita? Diziam as outras. Tu não podes escolher este nome. As estrelas chamam-se Polar, Aldebarã, Altaír, Proción, Betelgeuse. Ou seja… nomes raros e difíceis de pronunciar. Mas a nenhuma estrela lhe ocorreria chamar-se Pakita. Para além disso, Paquita não se escreve com K!
Ora, ocorreu-me a mim! Disse ela, e vou chamar-me Pakita e vai ser escrito com K! PAKITA é um nome novo, é bonito, é o meu nome e eu gosto!

Olá, meninos, sou a Pakita e vou-vos contar tudo o que me vai acontecendo.

Sou uma estrela de cor branca amarelada. A estrelas têm diferentes cores que dependem da nossa temperatura. As mais quentes e maiores nascem de cores azuis ou brancas. Se são mais normalizitas e medianas, como eu, nascem um bocado mais frias e de cor amarela. As estrelas passam quase toda a sua vida a comer hidrogénio e a criar outros materiais mais pesados no nosso interior.

É um vida estupenda. A isto chamam de “sequência principal”. Bom, a verdade é que isso de sequência eu não faço ideia do que é, mas de ser PRINCIPAL. Isso sim, é genial. Gosto de ser principal.



Ser principal por milhões e milhões de anos… principal. É estupendo.

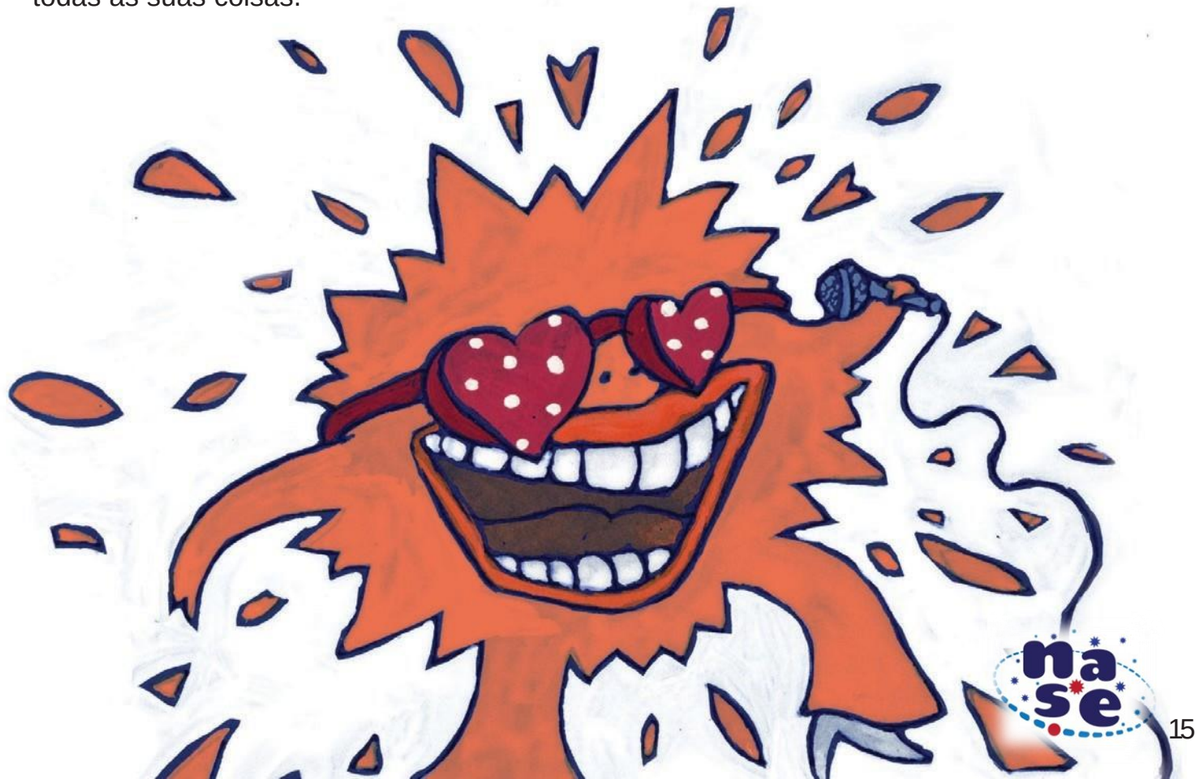
Depois, quando já tiver comido quase todo o meu hidrogénio e estiver cansada de ser tão principal, como as outras estrelas, preparar-me-ei para organizar a minha grande festa. Todas nós, antes da festa, ficamos muito nervosas, com muito stress. Claro, tanto tempo sem fazer nada e de repente a organiaer tudo, isso faz-te ficar preocupada. Com o stress inchamos e ficamos enormes e vamos arrefecendo e ficando avermelhadas.



A verdade é que a nossa vida depende de sermos muito grandes ou pequeninas ao nascer.

As mais pequenas vivem muitos mais anos do que as maiores que vivem menos, tal como dizem as más línguas “as grandes vivem rápido”, mas isso sim, as adultas “incham” ficando supergigantes vermelhas e dão umas festas de supernova incríveis. Está claro que as maiores são mais espetaculares e chamativas toda a sua vida. São sempre muito exageradas em todas as suas coisas.

As pequeninas passa mais despercebidas e nada está tão pendente delas. Acabam sempre como os anões dos contos, pequenitos, cheios de rugas e muito velhos. Na verdade, estas estrelas chamam-se assim, anãs negras porque são pequenas e não produzem luz. Vão murchando pouco a pouco, ficando frias e invisíveis no Universo. Acho que são demasiado discretas.



Eu também sou uma estrela media, quando for mais velha também me tornarei alaranjada e conseguirei ser uma gigante, mas não muito grande. Bem, na verdade, sempre serei media.

Neste momento, no entanto, estou na "creche" da clínica. Estou com todas as minhas irmãs ao lado e com restos de poeira interestelar entre nós.

Ando a pensar nisto, mas com os restos de material que tenho tão perto de mim e que quando giro a dançar, me segue como uma saia de folhos, acho que vou formar o meu sistema planetário.

Que vos parece? O Sistema planetário Pakita? Ou o "Sistema Pakitar"? Como soa? Que dizem? Que não gostam? Mas se é um nome bonito, e se vocês têm um Sistema Solar com 8 planetas que giram ao redor do Sol, porque não posso ter eu um Sistema Pakitar?

Sim, claro, terei que pensar quantos planetas posso ter e que nomes lhes darei, mas bem, tenho muito tempo. Isto demora umas dezenas de milhões de anos a acontecer… Assim, não há pressa!

Com certeza, sabes os nomes dos 8 planetas do Sistema Solar. Vamos ver:

1

2

3

4

5

6

7

8



foto: Rogelio Bernal Andreo (DeepSkyColors.com)

Enxame aberto das Pleiades, situado a 400 anos-luz. A olho nu é formado por 6 ou 7 estrelas (dependendo da qualidade da visão do observador).Com binóculos podem ver-se 30 estrelas, mas, na realidade, são centenas de estrelas nascidas da mesma nuvem de gás. Mais tarde, o enxame dispersar-se-á como já acontece com outros. As estrelas mais brilhantes estão ainda rodeadas de resíduos gasosos que poderiam dar lugar a muitos sistemas planetários.



Olá de novo, meninos, sou a Pakita. Lembram-se de mim? Passaram muitos milhões de anos. Agora já sou uma estrela amarela. Estou mais quente do que antes. Sim, assim como o Sol, que é a estrela que têm mais perto e que melhor conhecem. Bom, vou-vos contar o que aconteceu comigo nestes milhares e milhares de anos que passaram desde a última vez que nos vimos. Já tenho o meu próprio Sistema planetário. Realmente é muito fixe. Gosto de ir com eles para todo o lado a girar à minha volta.

É como fazer jogos de malabarismo com amigos. O meu Sistema só tem sete planetas, mas o maior é muito maior do que o vosso Júpiter e tem um sistema de anéis mais bonito do que os de Saturno.
Querem saber que nomes lhes pus? Sim? Verdade? Já sabia que iam querer saber como se chamam. Chamam-se…. Segundika, Tercika, Quartika, Quintika, Sextika, Sabadika e Dominguika.
Que se passa agora? Que dizem? Que não são nomes de planetas ou exoplanetas? Porque os meus são exoplanetas.

Já começamos outra vez. Pakita também não era nome de estrela. A mim agradam-me, e como são os meus planetas, ponho-lhes os nomes que mais gosto. Além do mais, não são fáceis de lembrar? Pois é.
Por agora não há nenhum deles que esteja habitado, mas a origem da vida necessita de muito tempo de evolução, assim pode ser que dentro de alguns anos a coisa mude. Se assim for, não se preocupem, dir-lhe-eis que vos mandem uma mensagem e entrarão em contacto.

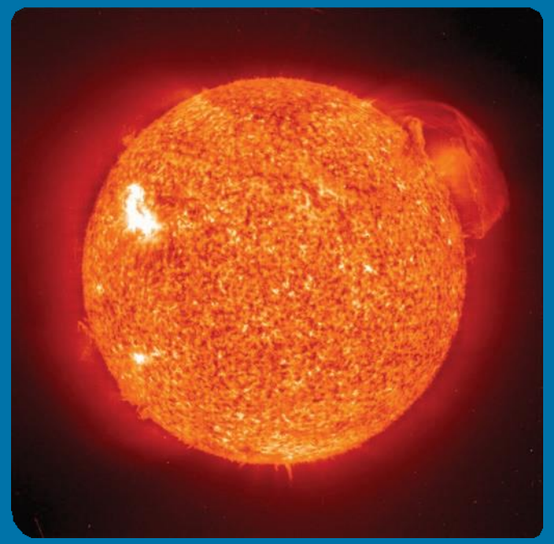


Foto: SOHO

O núcleo do Sol é a zona mais quente, acima dela está a zona convectiva onde o transporte da energia se faz por convecção de maneira não homogénea e turbulenta, em que algumas bolhas de gás quente e leve sobem até à fotosfera (zona superficial e visível do Sol) dando lugar a erupções solares e manchas.

Bom, como veem, já cresci muito. Embora o certo seja que as estrelas crescem de forma diferente, como vocês sabem, como as crianças. Nós é como se crescêssemos por dentro. Quando nasci era um bola de hidrogénio e hélio, que são uns elementos muito simples.

A verdade é que no Universo quase tudo é hidrogénio, mas para poder formar outros elementos diferentes e ter um Universo mais variado e divertido precisamos das estrelas. Todos os elementos que se formam a partir do hidrogénio fazem-no no interior de uma estrela.

Nós formamos o oxigénio, o carbono, o nitrogénio e as estrelas maiores criam elementos mais pesados, como o ferro e o magnésio.

Resumindo, somos as fabricantes de todos os tijolos que são precisos para construir tudo o que vocês conhecem.

A água é formada por hidrogénio e oxigénio. As moléculas que dão origem à vida na Terra são formadas basicamente por carbono. Um carbono que nasceu no interior de uma estrela. Assim, não somos só muito importantes para a vida, somos fundamentais.



Mas devo reconhecer que a minha vida é muito descontraída, como a do Sol, que também é uma estrela média. Sendo assim, espero viver uns 10.000 milhões de anos, a comer hidrogénio e a fabricar elementos cada vez mais pesados dentro da minha barriga, arrefecendo muito lentamente… muito, muito lentamente.

Por falar nisso, querem saber como sou? Que cara tenho?

A verdade é que no meu interior tenho muitos campos magnéticos. Já conheces os campos dos ímanes. É ótimo viver assim, mas isto não se pode observar na Terra.

Na minha superfície, como na do Sol, podem ver-se algumas turbulências que são consequência da atividade no meu interior. Como gero tanta energia no meu interior, vou emitindo bolhas de gás quente para fora, segundo dizem, por convecção. Que palavra! Convecção Isto quer dizer, mais ou menos, que o calor sai da mesma forma como o faz quando se ferve uma panela de leite. As partículas de baixo sobem para cima pelo centro e depois movem-se um pouco em direção à borda e descem em direção ao fundo para subir novamente no centro. É um baile frenético e muito divertido. É preciso ir à corrida. A ver quem chega primeiro.

Algumas saem como se fossem bolhas na panela de leite, e aparecem manchas que se mexem na minha superfície e mudam de forma… é sem parar!

Com o passar do tempo, vou acabar com quase todo o meu hidrogénio e, então, incharei como um balão e ficarei vermelha… Na verdade, serei tão grande que toda a gente me vai chamar de gigante vermelha. Então, começarei a queimar o meu hélio para o converter em carbono e oxigénio. Mas tenho pensado em organizar uma festa de anos para celebrar ter estado tantos anos a formar novos elementos na minha barriga e a "ferver leite" na superfície.

A festa dos 10.000 milhões de anos deve ser muito especial!! De qualquer formas, como não tenho material suficiente, não poderei dar uma festa de supernova com uma grande explosão para que todos a vejam, mandando as camadas exteriores para fora numa nuvem de gás e poeira e deixando no centro um material tão mas tão pesado que não deixa escapar nada, nem a luz. Já sabem, o que toda a gente chama um buraco negro. Não, não vou fazer uma coisa pirosa assim. É uma vulgaridade preparar um circo assim para se despedir. Há quem não saiba não chamar à atenção.



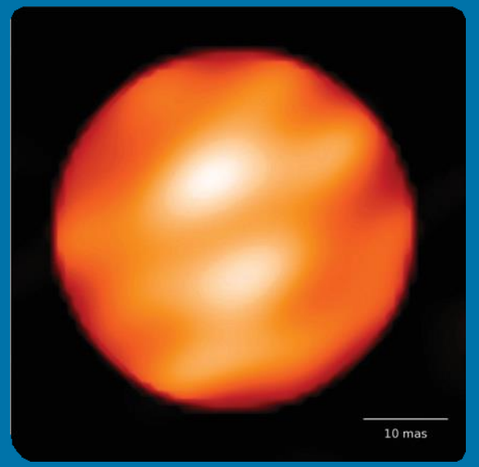


Foto: NASA/ESA

Betelgeuse é a estrela de cor laranja situada no ombro esquerdo de Oríon. É uma estrela supergigante cujo raio varia de 500 a 750 vezes o raio do Sol. É uma estrela fria em plena agonia, com estremecimentos contínuos. No fim, a estrela acabará numa grande explosão, dando lugar a uma supernova.



Foto: Hubble Space Telescope

Nebulosa do Caranguejo M1, observável com um pequeno telescópio. Vê-se como se fosse uma mancha clara com a forma de um caranguejo. Podemos encontra-la no céu próxima de Oríon à direita e acima na constelação do Caranguejo. Está a 6500 anos-luz de distância. É o remanescente do gás da explosão da supernova observada por astrónomos chineses no ano de 1054. No centro da nebulosa há uma estrela de neutrões que gira como um farol de forma regular a cada 0,33 segundos… e, neste caso, o objeto chama-se "pulsar".



Foto: R. Bernal



Foto: Hubble Space Telescope



Foto: Hubble Space Telescope



Foto: Hubble Space Telescope



Foto: Hubble Space Telescope



Foto: Hubble Space Telescope

Mas também não me quero despedir como as estrelas anãs que vão murchando e arrefecendo até ficarem como um figo seco.

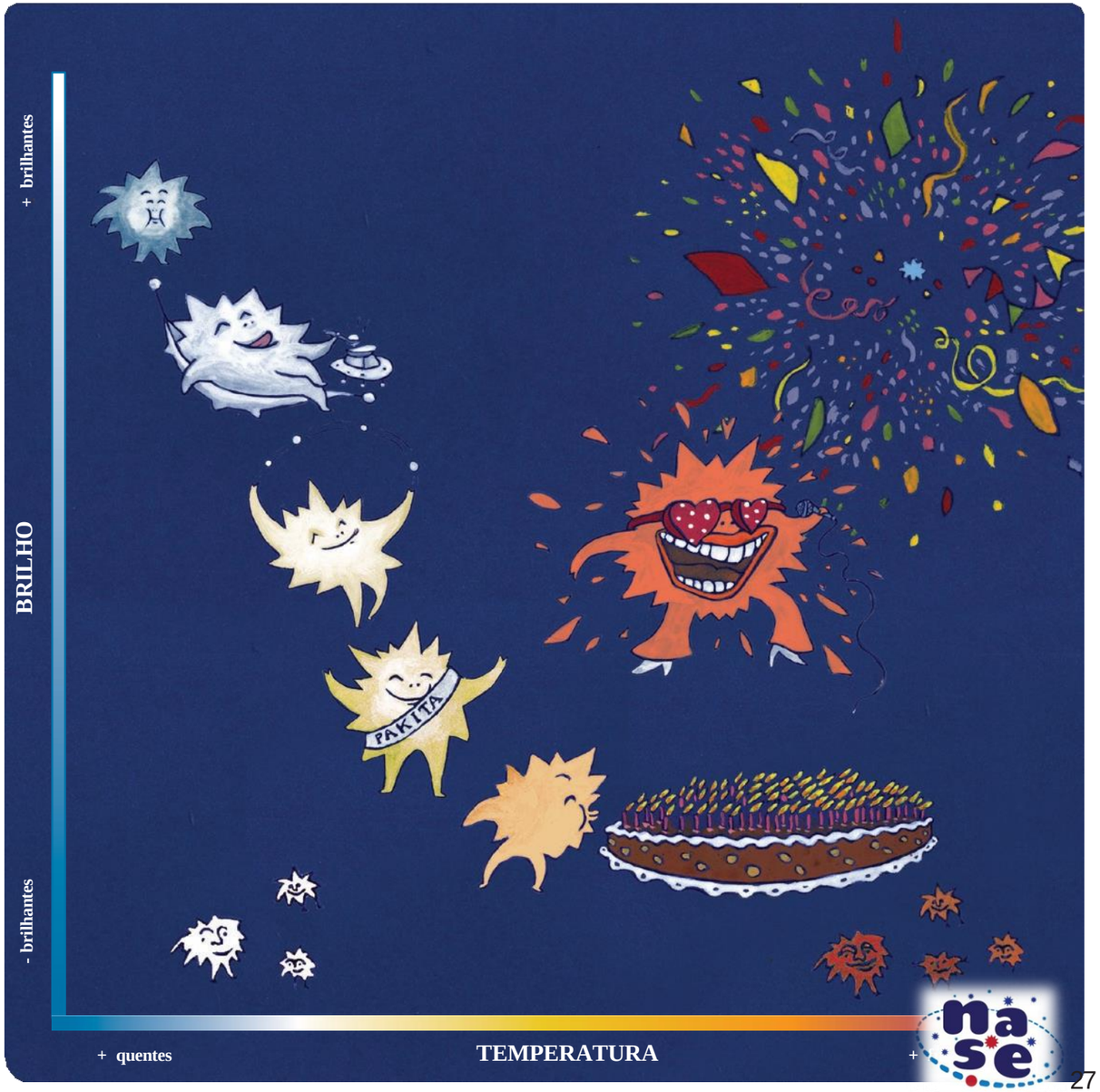
Como sou uma estrela média, tenho massa suficiente para dar uma festa divertida. Quero dar uma festa que fique gira, sem exagerar e que não seja ridícula. Sim, já pensei acerca disso, o meu sistema planetário e eu vamos acabar como uma nebulosa lindíssima. Alguma coisa parecida com uma destas seis. Qual delas gostas mais? São nebulosas planetárias que existem mesmo. Pinta uma que seja ainda mais bonita e usá-la-ei como modelo.

Como vai ser a festa? Em primeiro lugar vamos todos saltar e saltar e dar origem a uma bela nebulosa. A mais bonita de todas. No seu centro ficará uma pequena lembrança, uma anã branca belíssima, para que todos se lembrem da Pakita. Vai ser uma festa com todos os meus amigos, todos os meus planetas, e lançaremos para o Universo uma nuvem de materiais, daqueles que fui preparando ao longo destes anos. Assim, haverá outros elementos distribuídos no firmamento para além do hidrogénio. Porque o que eu gosto mais é ajudar a que nasçam crianças como tu. Todas as crianças são formadas pelos elementos que as minhas amigas estrelas e eu preparámos no nosso interior durante toda a nossa vida. Sim, sim, isso agrada-me. Como nas vossas festas de anos, em que vocês atiram serpentinas e confettis, nós lançaremos para o espaço poeira de estrelas, que se pode usar na criação de vida. Para se formarem crianças nas barrigas das suas mães da mesma forma que elas se formaram na barriga das suas avós.

Esta noite, quando olhares para o céu, lembra-te que não és mais do que poeira de estrelas.

Este desenho classifica as estrelas dependendo da sua cor e de se brilham muito ou pouco. Os astrónomos usam-no para poder estudar melhor as mudanças que acontecem às estrelas durante a sua vida e, assim, podem aprender muito mais sobre o Universo.

A este diagrama, os cientistas chamam Diagrama HR, lembrando as iniciais dos primeiros astrónomos que pensaram em fazer esta classificação: Hertzsprung e Russell.



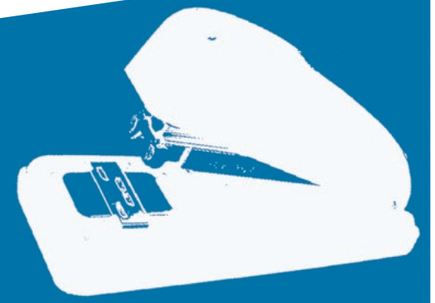
A parte séria
do livro!

Desenha, recorta e experimenta











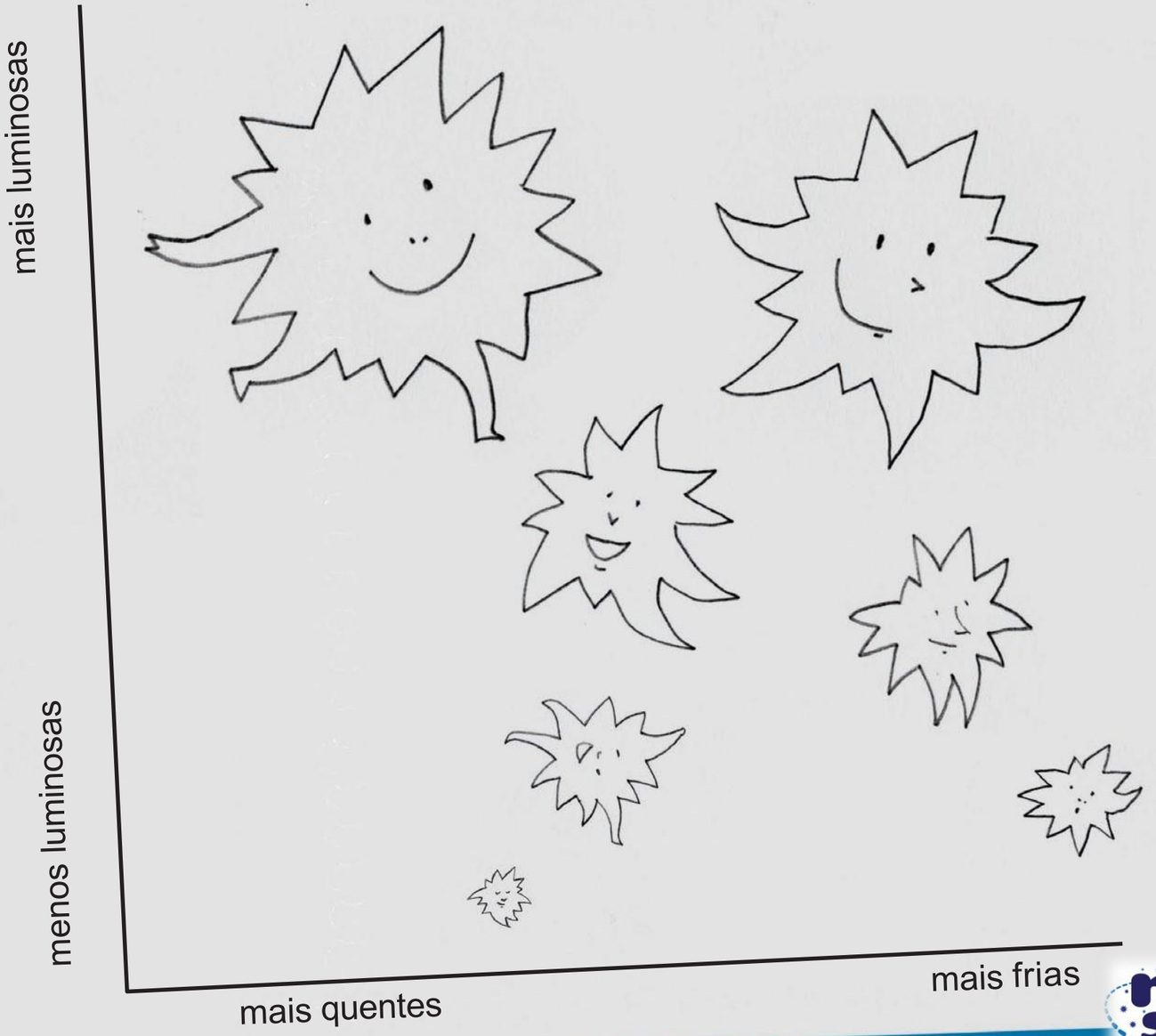
Atividade 1:

Pinta as estrelas de cores

Depois de ler o conto já sabes que as estrelas não são todas de cor branca como pensa quase toda A gente. Sabes que são de várias cores: azul, branco, amarelo, alaranjado, e vermelho e que estas cores vão mudando **ao longo da vida da estrela**. As mais massivas são azuis ou brancas e as menos massivas são alaranjadas ou vermelhas. A cor depende da temperatura, as mais quentes são as azuis ou brancas e as mais frias as alaranjadas e vermelhas.

Pedimos-te agora que pintes as estrelas que tens nesta figura tendo em conta o que sabes.

Lembra-te que não existem estrelas de cor verde ou violeta!



Atividade 2:

Pinta e recorta um modelo do Sol

A Pakita é uma estrela média como o Sol. Por dentro é feita de várias camadas como uma cebola. Vamos fazer um modelo do interior do Sol desde dentro até fora.

Realmente só podemos ver a superfície do Sol ou de qualquer outra estrela, mas podemos saber como é por dentro estudando a luz que nos chega. Sabemos que o Sol tem:

1) O núcleo e a zona radiativa que são os lugares onde se produzem as reações de fusão termonuclear. As temperaturas no interior do núcleo são de 15 milhões de graus e um pouco menores na zona radiativa, uns oito milhões de graus (8.000.000). Em toda a região mais próxima do núcleo a transferência de energia faz-se por radiação.

2) A zona convectiva, onde a energia é transportada por convecção, com temperaturas inferiores a meio milhão de graus (500.000) e mesmo abaixo da fotosfera.

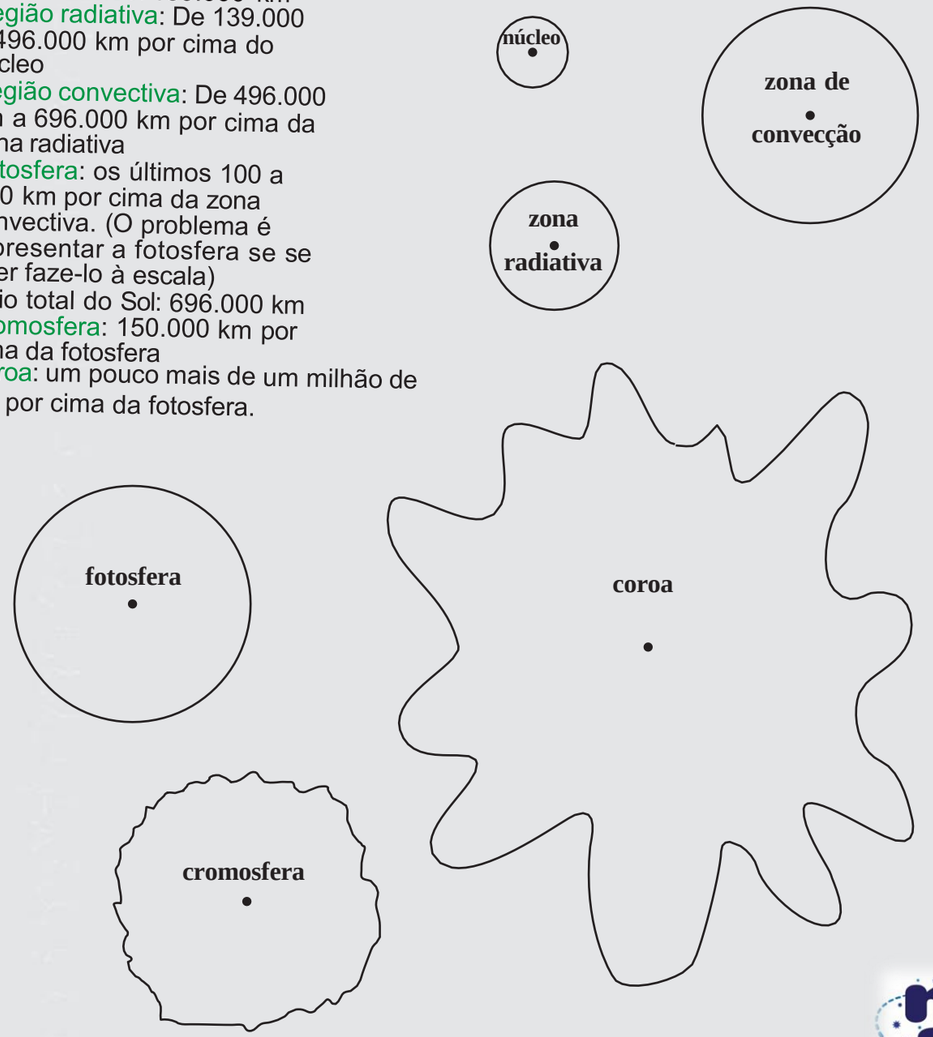
3) A fotosfera, que poderíamos considerar de alguma forma a "superfície" do Sol. É a origem do espectro do Sol, e tem temperaturas que vão desde os quatro mil aos seis mil graus (4.200 a 6.400). Está fragmentada numas células que duram só algumas horas. Para além disso pode ter algumas zonas mais frias (3.000 o 3.500 graus) que se vêem como manchas escuras.

4) A cromosfera, que é exterior à fotosfera e que tem uma temperatura de 4.200 a 1 milhão de graus. Tem um aspeto de filamentos verticais que se assemelham a um "prado ardente". Tem proeminências (protuberâncias) e fulgurações.

5) A coroa, que é a fonte do vento solar, tem temperaturas compreendidas entre um e dois milhões de graus.

Decalca todas estas figuras sobre papel (não recortes o livro). Pinta da cor correspondente cada zona e recorta-as. Coloca-as numa capa de argolas ao centro segundo a ordem indicada anteriormente. Para as pintar utiliza as cores seguintes: Coroa de branco, Cromosfera de vermelho, Fotosfera de amarelo, Zona de convecção de laranja, Zona radiativa de azul e o Núcleo de cor azul mais brilhante.

Os raios aproximados de cada uma das regiões são:
Raio do núcleo: 139.000 km
Região radiativa: De 139.000 a 496.000 km por cima do núcleo
Região convectiva: De 496.000 km a 696.000 km por cima da zona radiativa
Fotosfera: os últimos 100 a 200 km por cima da zona convectiva. (O problema é representar a fotosfera se se quer faze-lo à escala)
Raio total do Sol: 696.000 km
Cromosfera: 150.000 km por cima da fotosfera
Coroa: um pouco mais de um milhão de km por cima da fotosfera.



Atividade 3

Modelo de convecção

Lembras-te que a Pakita enviava bolhas de gás quente desde o seu interior até fora mais ou menos da mesma forma que o leite quando ferve. As partículas sobem desde baixo até cima pelo centro do tacho e logo vão até á borda e ali descem até ao fundo para voltarem a subir. A este movimento temos dito que se chama de convecção e é típico de algumas estrelas, para ver um exemplo deste processo podes fazer um bolo.

Ingredientes

3 ovos
1 iogurte
1 copo de iogurte de óleo
3 copos de iogurte de açúcar
4 copos de iogurte de farinha
1 colher de fermento
1 copo de iogurte de chocolate em pó
Uma forma redonda



Procedimento

Aquecer o forno a 180 ou 200 graus.
Misturar todos os ingredientes, menos o cacau ou chocolate, até que fique uma massa homogénea.
Untar a forma.
Verter na forma, com cuidado, metade da mistura, despois juntar uma camada fina de cacau em pó sobre ela. Com cuidado verter o resto da mistura na forma.
Cozer no forno quente, durante uns 45 minutos.
Tira-lo do forno. Deixa-o arrefecer e corta-o. Poderemos ver desenhadas as linhas de bolo de chocolate que vão do centro até às bordas.
Ao aquecer-se a massa do bolo, começou a convecção e a massa subiu pelo centro e foi-se deslocando até às bordas, realizando um movimento circular que pode observar-se no desenho que deixa a massa do bolo que leva cacau.



Atividade 4

Simulação da explosão de uma supernova

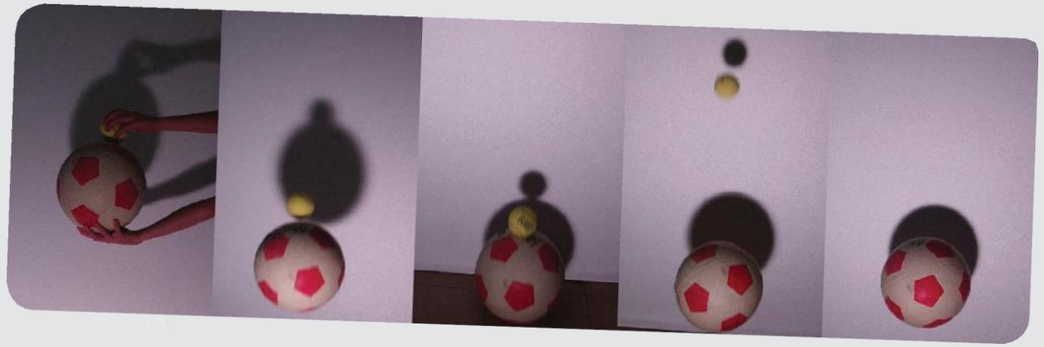
Quando uma estrela grande explode como uma supernova, as camadas externas e leves caem sobre zonas mais densas **e rígidas** do interior, e saltam para o núcleo central. Vamos fazer um modelo simplificado de como saltam as regiões externas contra o núcleo sólido. Pode-se representar de forma fácil e espetacular com um bola de basquetebol e uma bola de ténis, deixando-as cair juntas sobre um chão duro, tal como se vê na foto.

Neste modelo, o chão representa o núcleo sólido da estrela, a bola de basquetebol seria a região menos densa que salta, e por sua vez empurra a outra região menos densa que vem atrás dela, representada pela bola de ténis.

Deixamos cair à vez uma bola de ténis e outra de basquetebol

Para realizar a experiência, pomos a bola de basquetebol à altura dos nossos olhos e, sobre ela, a bola de ténis, o mais vertical possível e deixam-se cair as duas à vez.

Ao soltá-las, chegam quase ao mesmo tempo ao solo. A bola grande salta elasticamente, e volta praticamente com a mesma velocidade com a qual chegou. Nesse momento choca com a pequena bola de ténis, que desce com a mesma velocidade com a que a outra bola sobe e a pequena é lançada a grande velocidade até cima, e chega muito mais alto. A ideia é visualizar o "efeito de salto" das capas exteriores quando se precipitam sobre o núcleo durante a grande explosão de uma supernova.



Solução do desenho da atividade 1

