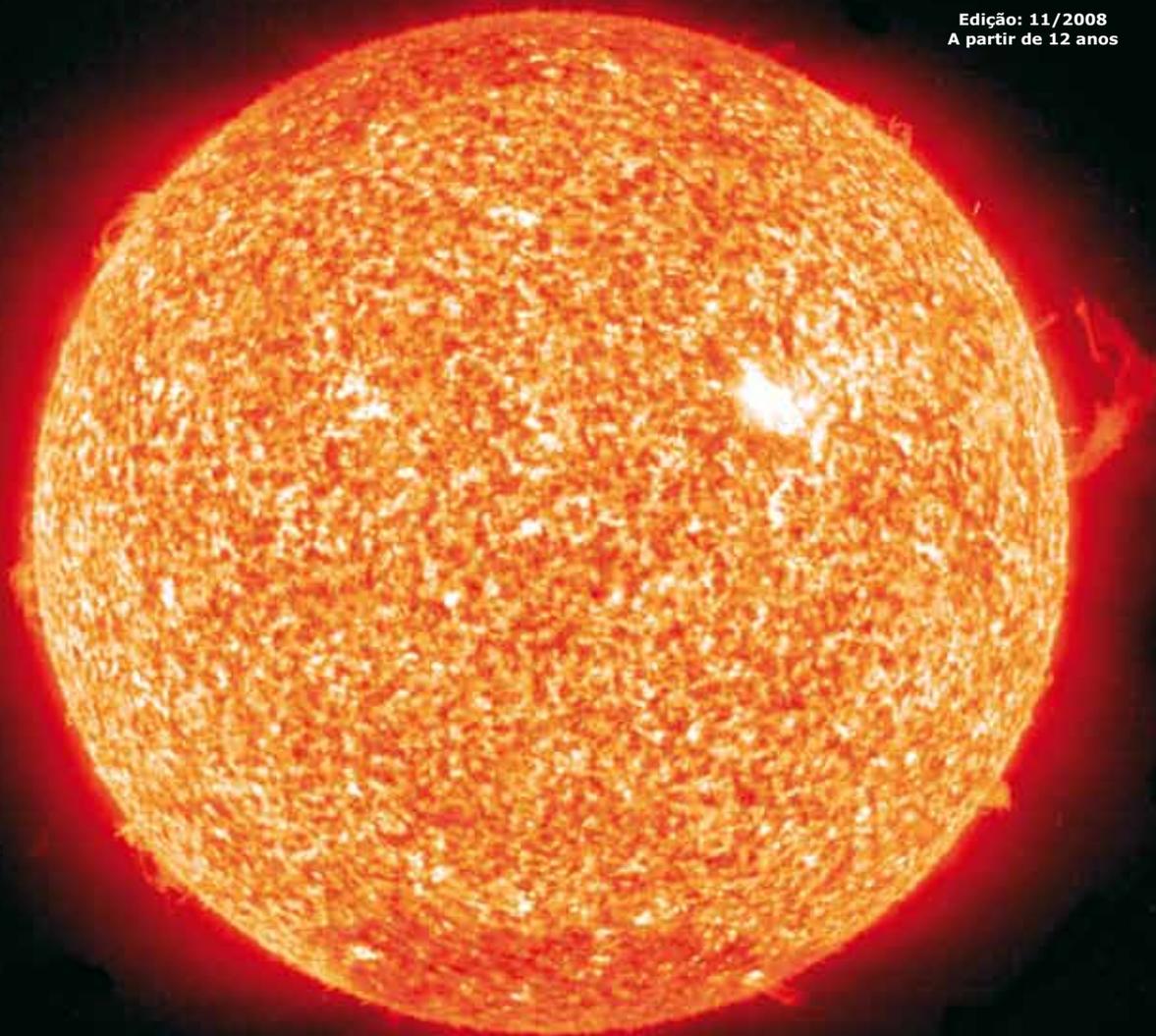


# Astronomia na escola

# Estrelas



Edição: 11/2008  
A partir de 12 anos



**Presidente da República**  
Luiz Inácio Lula da Silva

**Ministro de Estado da  
Ciência e Tecnologia**  
Sergio Machado Rezende

**Secretário - Executivo do  
Ministério da Ciência e Tecnologia**  
Luiz Antônio Rodrigues Elias

**Subsecretário de Coordenação  
das Unidades de Pesquisa**  
José Edil Benedito

**Diretor do ON**  
Sergio Luiz Fontes

**Observatório Nacional - MCT**  
Rua General José Cristino, 77  
Cep: 20921-400  
Rua General Bruce, 586  
CEP 20921-030 São Cristóvão  
Rio de Janeiro - RJ Brasil  
Fone: 21 2580 6087  
PABX: 21 3504 9100  
FAX: 21 2580 6041

**Criação e desenvolvimento da revista**  
Divisão de Atividades Educacionais - DAED  
Dr. Antares Kleber (Idealizador da série de revistas)  
Luzia Ferraz Penalva Rite  
Thiago Moeda Sant'Anna  
Rodrigo Cassaro Resende  
Edilene Ferreira  
Vanessa Araújo Santos (Estagiária)  
Igor Cordeiro de Souza Jardim (Estagiário)

**Revisão Técnico-Científica**  
Dr. Carlos Henrique Veiga (Chefe da Divisão de Atividades Educacionais)  
Dr. Dalton de Faria Lopes (Pesquisador da Coordenação de Astronomia e Astrofísica)

**Programação Visual**  
Edilene Ferreira

Caros Leitores,

Esta série de revistas, editadas pela Divisão de Atividades Educacionais do Observatório Nacional/MCT, projeto apoiado pelo Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, tem como meta a difusão de informações gerais sobre os vários temas da Astronomia. Levar o leitor ao pensamento científico, à imaginação e à criação, atraindo-o a pesquisar os conceitos aqui abordados ou sugeridos, é um dos objetivos desta publicação.

Boa Leitura!  
Divisão de Atividades Educacionais (DAED)

O Observatório Nacional não se responsabiliza pelos dados e opiniões expressos nesta publicação, sendo estes de inteira responsabilidade dos autores.

A revista já está utilizando as alterações introduzidas na ortografia da língua portuguesa.

As informações que constam nesta revista foram atualizadas até a data desta edição.



Olá! Esse é o Dr. Dalton. Ele vai nos falar sobre as estrelas. Espero que vocês aproveitem essa oportunidade para acabar com suas dúvidas sobre esse assunto.

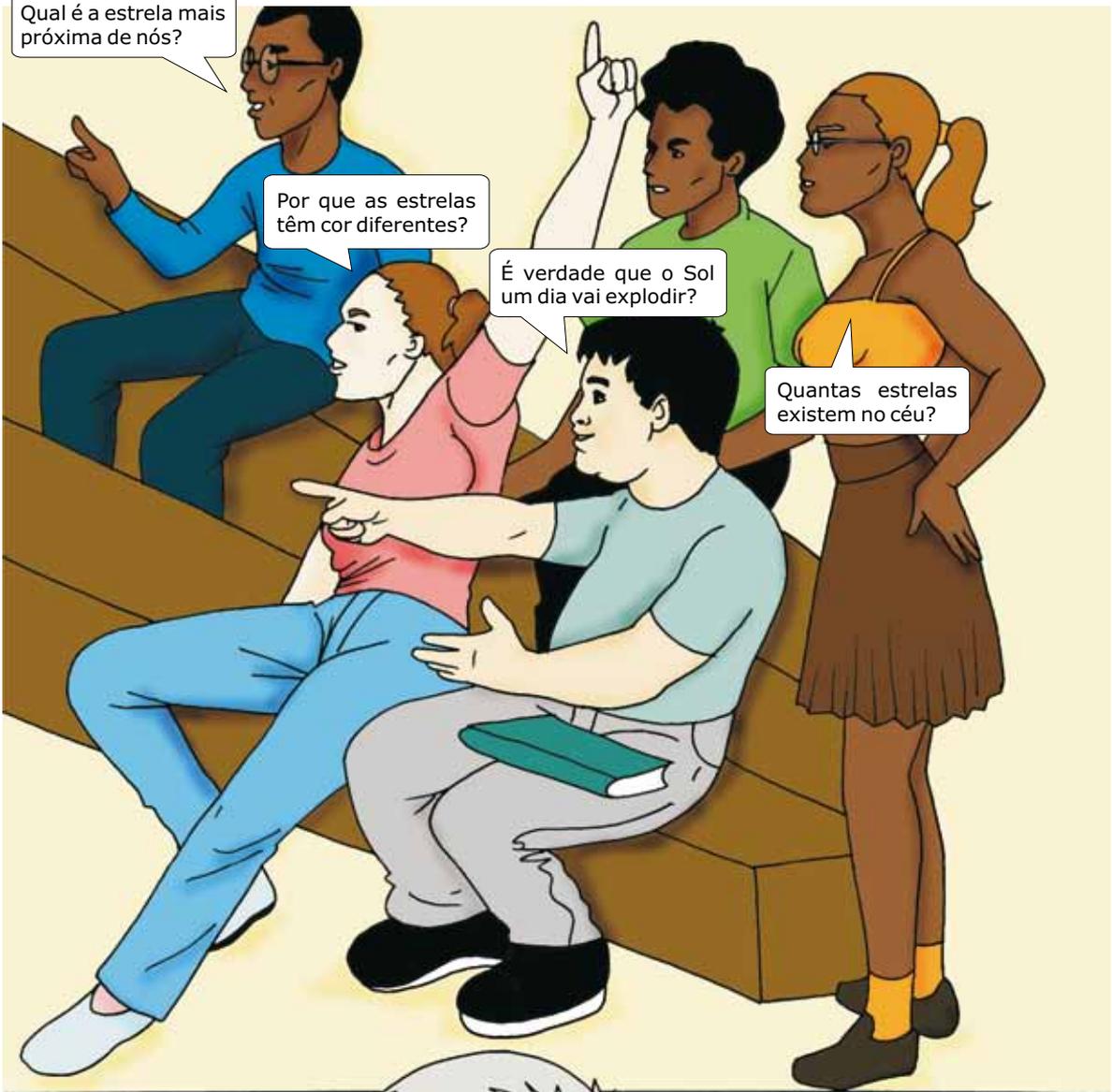
Olá, turma! Nosso assunto será as estrelas, como elas são, quais as suas diferenças, etc. E façam perguntas sempre que tiverem alguma dúvida.

Qual é a estrela mais próxima de nós?

Por que as estrelas têm cor diferentes?

É verdade que o Sol um dia vai explodir?

Quantas estrelas existem no céu?





Calma! Uma coisa de cada vez! Essas perguntas são interessantes mas não seria melhor saber primeiro o que são as estrelas, como elas se formam, como elas vivem e várias outras questões mais gerais?

Vivem?

Se formam?

Ih! O cara é cheio de novidades!

Ora, professor! Todo mundo sabe o que é uma estrela!



Sabe? Pois então, por favor, nos diga o que é uma estrela.



Bem, uma estrela é... digamos assim um objeto que brilha no céu...é, digamos,...bem, é ...o Sol é uma estrela! Estrela é um corpo celeste assim como o Sol!

Hum... eu acho que não está muito boa essa "definição"! Existem tipos diferentes de estrelas, algumas grandes, outras pequenas, o material que as forma também pode ser diferente. O Sol é uma estrela, mas existem muitos outros tipos de estrelas.

Que vergonha! Não sabe nada! É metida e só leva fora! Sente aí e preste atenção!

Calma, gente! Não há nenhum absurdo em não saber definir o que é uma estrela. A maioria das pessoas não conseguiria, também, dar uma definição razoável. Até nós astrônomos teríamos que usar uma linguagem técnica para fazermos essa definição de modo preciso.





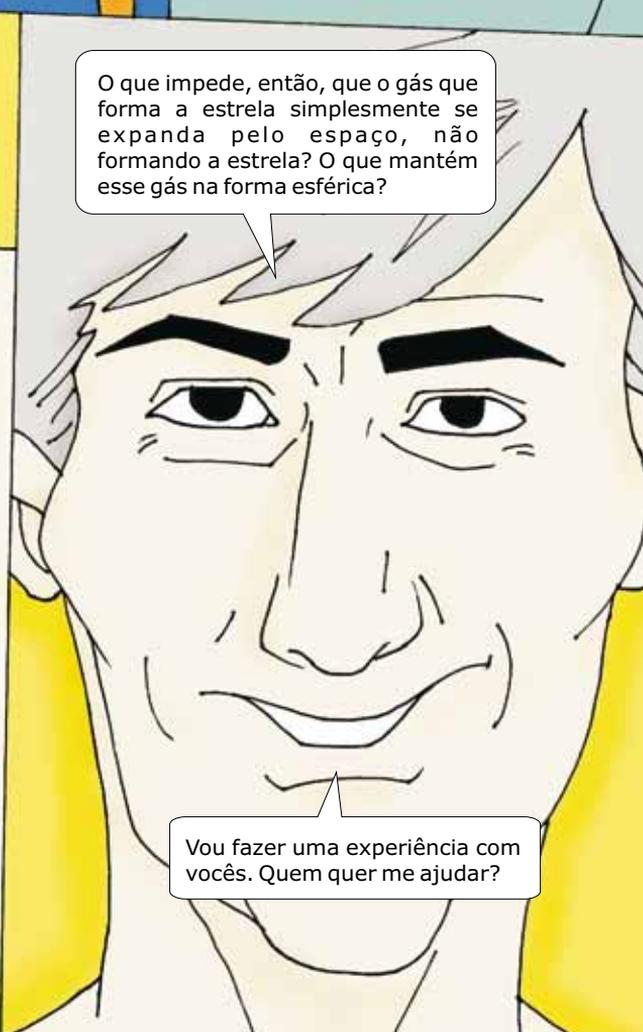
Vamos usar uma definição simples, mas aceitável. Uma estrela é uma esfera de gás, que está em equilíbrio e é capaz de produzir energia, continuamente, por meio de reações nucleares.



Equilíbrio? O que está equilibrando a estrela?

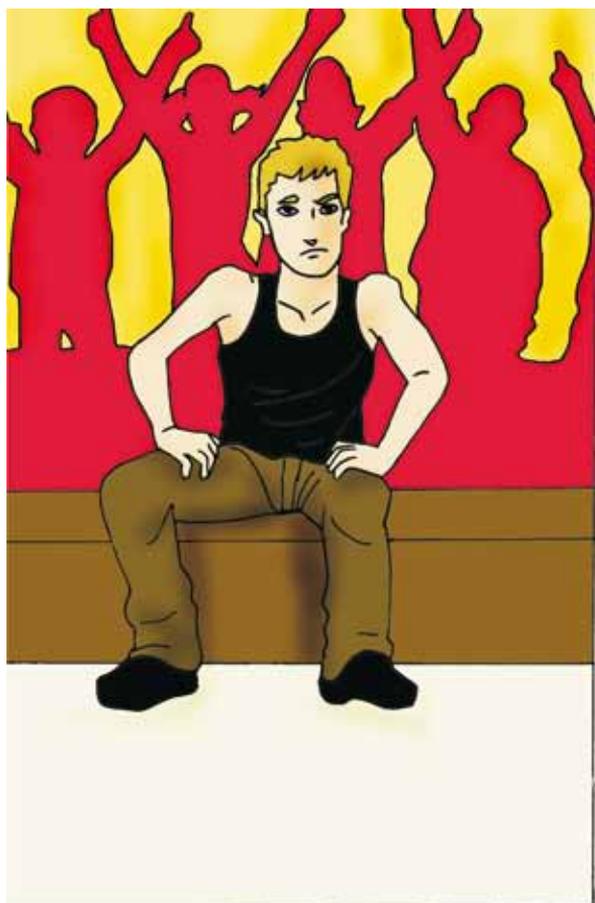


É um pouco diferente do que você está pensando. A estrela é uma esfera de gás. Sabemos que o gás é um elemento químico, que tende a se espalhar, a se expandir. É por esse motivo que todos os gases são mantidos dentro de algum recipiente.



O que impede, então, que o gás que forma a estrela simplesmente se expanda pelo espaço, não formando a estrela? O que mantém esse gás na forma esférica?

Vou fazer uma experiência com vocês. Quem quer me ajudar?





Vocês viram? Ele pulou. Saiu do chão, e retornou ao chão. Isso acontece porque existe a força da gravidade, uma força que atrai todos os corpos na direção do centro da Terra.



Que pena que existe a gravidade! Esse traste bem que podia saltar e ir direto para a Lua!



Mas o que isso tem a ver com as estrelas?

Eu vou explicar.



A força da gravidade existe em todos os corpos celestes, inclusive nas estrelas. O gás que forma as estrelas não consegue se espalhar porque a força da gravidade não deixa. Por vários motivos o gás quer se espalhar no espaço, mas a gravidade não deixa.



Então, em uma estrela, temos uma eterna briga entre a gravidade, mantendo o gás junto, e o próprio gás, que quer se dissipar no espaço. Que luta!



O que deu nesse traste?

Sei lá! Algum espírito inteligente deve ter assumido o corpo dele!



É isso mesmo! Durante toda a vida de uma estrela existe uma grande luta entre a força da gravidade, que comprime cada vez mais o gás da estrela, e essa "vontade" que o gás tem de se expandir. A essa vontade de se expandir damos o nome de "pressão do gás".



Eu sou o máximo! Eu sou a estrela dessa turma!

Então, fica assim uma parte da definição de estrela: uma estrela é uma esfera gasosa que está em equilíbrio. E para aqueles que gostam muito de aprender, a esse equilíbrio damos o nome de "equilíbrio hidrostático".



Mas isso é apenas uma definição parcial. Uma estrela também é capaz de produzir e lançar ao espaço sua própria energia, que é obtida por meio de reações nucleares.

Energia nuclear? Caramba! Então as estrelas são um perigo para nós! Energia nuclear é muito perigosa! Eu sabia que o perigo nuclear estava próximo, mas não tanto assim!

Não colega, não é bem assim! Tudo é perigoso nas mãos de irresponsáveis! A energia nuclear é perigosa, se tratada com descuido. Mas, se pensarmos bem, até um automóvel nas mãos de um idiota é um perigo.



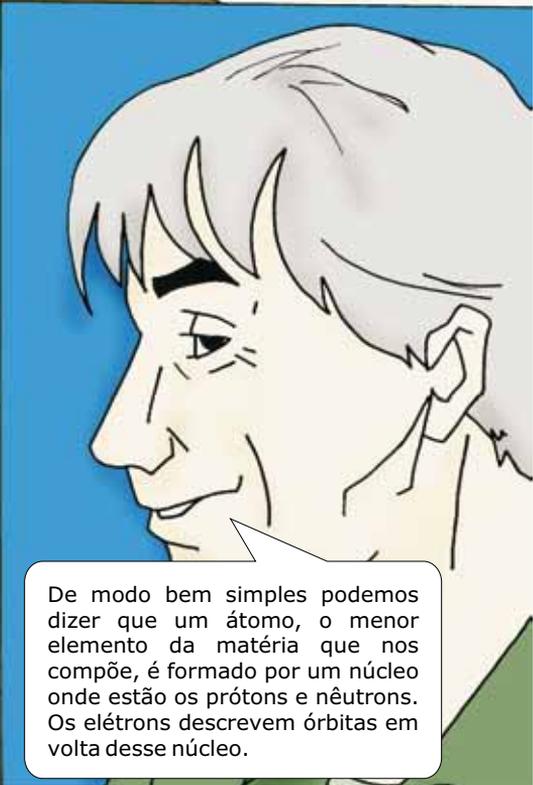
Pelo menos a energia nuclear não provoca aquecimento global, essa grande ameaça ao futuro de todos nós.

É verdade! Desde que entrou em operação o primeiro reator nuclear, muitas bobagens foram ditas sobre a energia nuclear, tanto a favor, como contra. Mas, voltemos às estrelas...

Temos, agora, uma definição um pouco mais completa do que é uma estrela: uma esfera gasosa, em equilíbrio, capaz de produzir sua própria energia, por meio de reações nucleares.

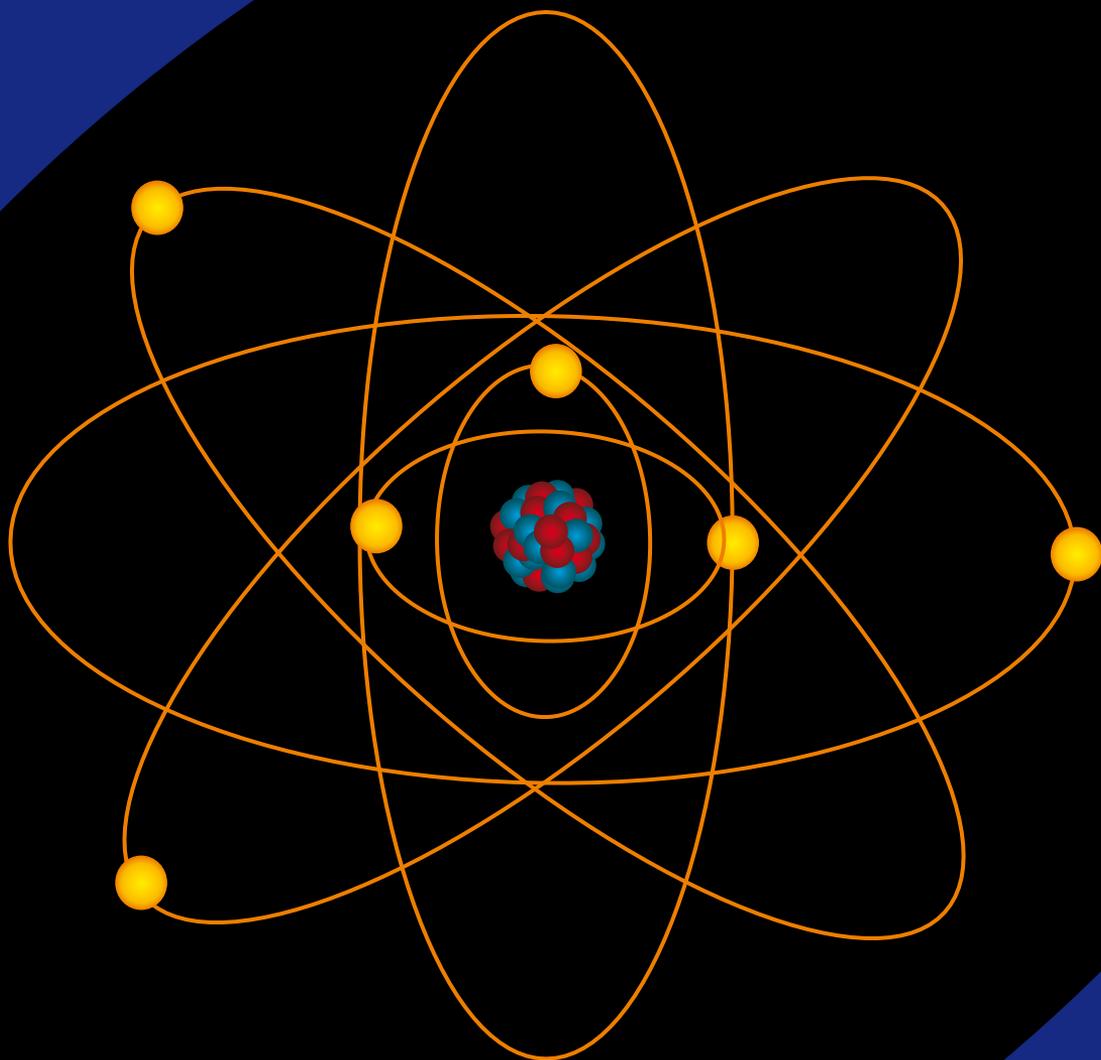


Sempre me interessei por bombas nucleares, energia nuclear, mas não entendo direito o que é isso.



De modo bem simples podemos dizer que um átomo, o menor elemento da matéria que nos compõe, é formado por um núcleo onde estão os prótons e nêutrons. Os elétrons descrevem órbitas em volta desse núcleo.

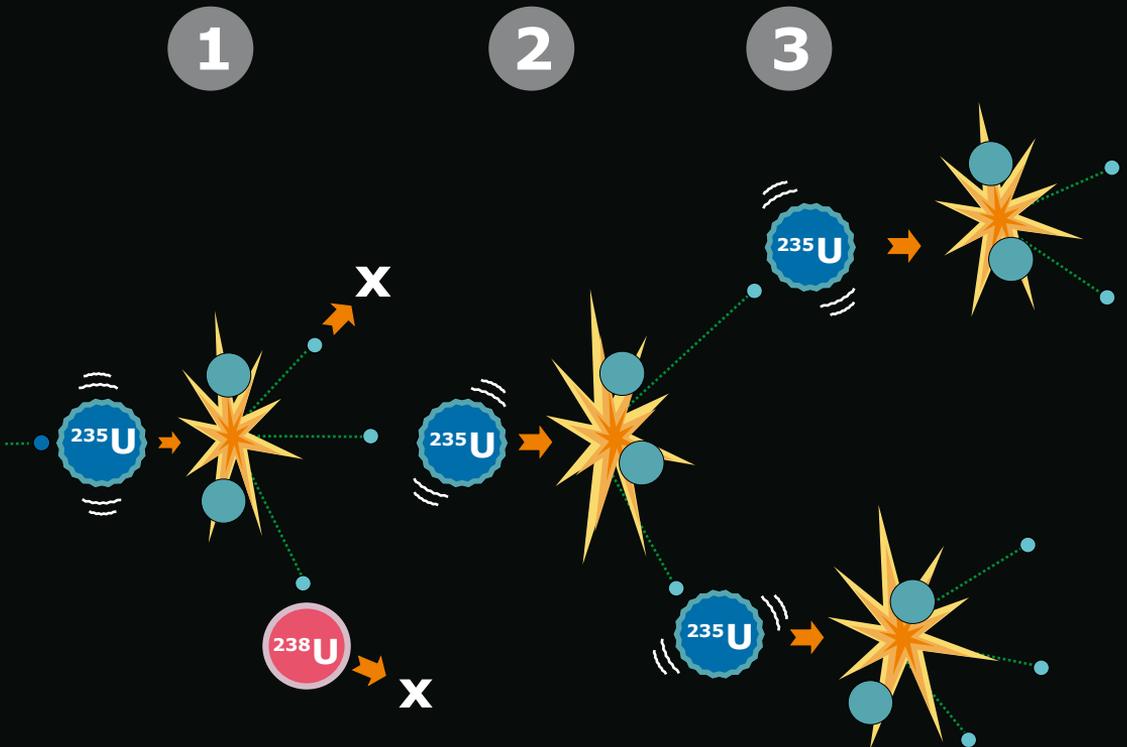
## Figura do Átomo





A reação nuclear ocorre quando o átomo é dividido. Nesse momento, ele libera energia e algumas partículas, que colidem com outros átomos e repetem o mesmo efeito. Isso ocorre de uma maneira contínua e muito rápida, liberando uma quantidade enorme de energia. A esse processo damos o nome de "reação em cadeia".

## Reação em Cadeia





É isso que ocorre no interior das estrelas e é assim que elas produzem e liberam energia.

Professor, que gás é esse que forma as estrelas?



Gás de pum de vacas celestes!

Não me meta nas suas palhaçadas, não! Olhe o respeito!

Eu ouvi a sua sugestão e ela está errada! As estrelas são formadas, principalmente, por dois tipos de gases: hidrogênio e hélio. São esses elementos os primeiros a sofrerem reações nucleares no interior...



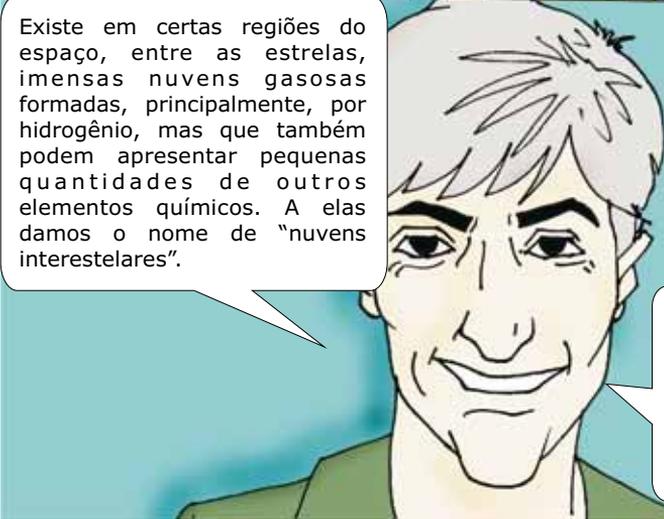
Professor, desculpe interrompê-lo! Mas o senhor não disse que ia começar pelo começo, dizendo como as estrelas se formam? Por favor, né!



Você tem razão! Vamos então, descrever como as estrelas se formam. Garanto que vocês terão muitas surpresas!



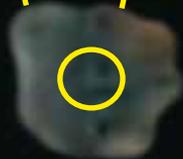
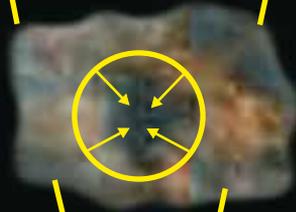
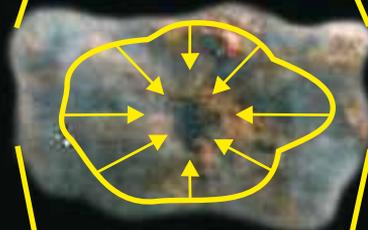
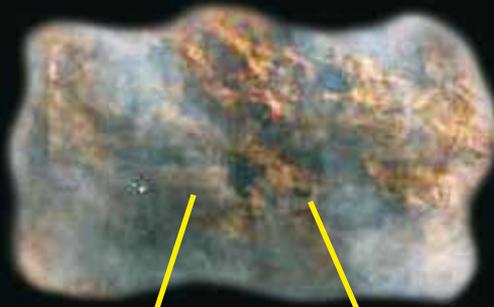
Eles podem se surpreender, eu não! Eu sei tudo sobre estrelas.



Existe em certas regiões do espaço, entre as estrelas, imensas nuvens gasosas formadas, principalmente, por hidrogênio, mas que também podem apresentar pequenas quantidades de outros elementos químicos. A elas damos o nome de "nuvens interestelares".

Algumas dessas nuvens, em um determinado momento, começam a contrair. Essa contração é provocada pela ação da gravidade e a nuvem, ou parte dela, toma a forma de uma esfera.

# Nuvem em Contração



**Proto - Estrela**



Essa esfera gasosa continua encolhendo, cada vez mais. Deste modo, o gás vai ficando mais e mais concentrado.

E aí nascem as estrelas!

Calma! Ainda não! O que está sendo formado, agora, é uma esfera gasosa, em equilíbrio, mas que ainda não produz reações nucleares. Portanto, elas não são ainda consideradas estrelas.

Esta é a segunda vez que você nos faz passar vergonha! Seria possível você se controlar um pouco e fechar essa boca de sapo?

Feche você, sua boca de minhoca!



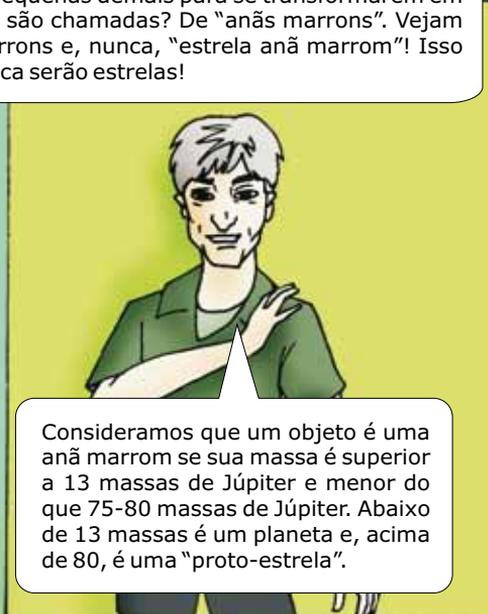
Professor, a contração dessas nuvens interestelares sempre forma estrelas?



Não, nem sempre! Muitas vezes uma nuvem se contrai, forma esferas gasosas, mas essas são pequenas demais para se transformarem em estrelas. Sabe como elas são chamadas? De "anãs marrons". Vejam bem. É só isso: anãs marrons e, nunca, "estrela anã marrom"! Isso porque esses objetos nunca serão estrelas!



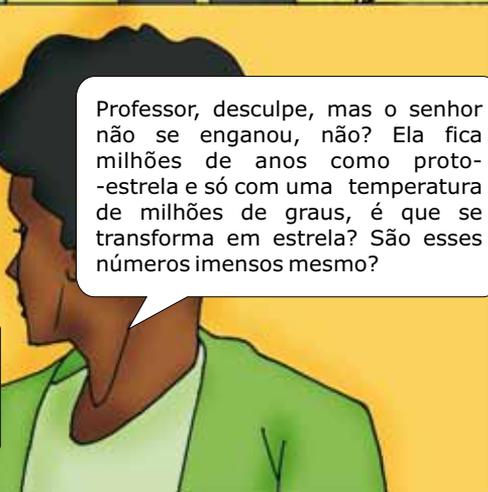
O objeto inicialmente formado é uma "proto-estrela". Ele ficará nesse estágio, por alguns milhões de anos, contraindo lentamente. Isso faz com que a temperatura do gás aumente, cada vez mais, até alcançar cerca de 100 milhões de graus. Essa temperatura permite o início das reações nucleares com o hidrogênio. Quando isso ocorre, está formada uma estrela!



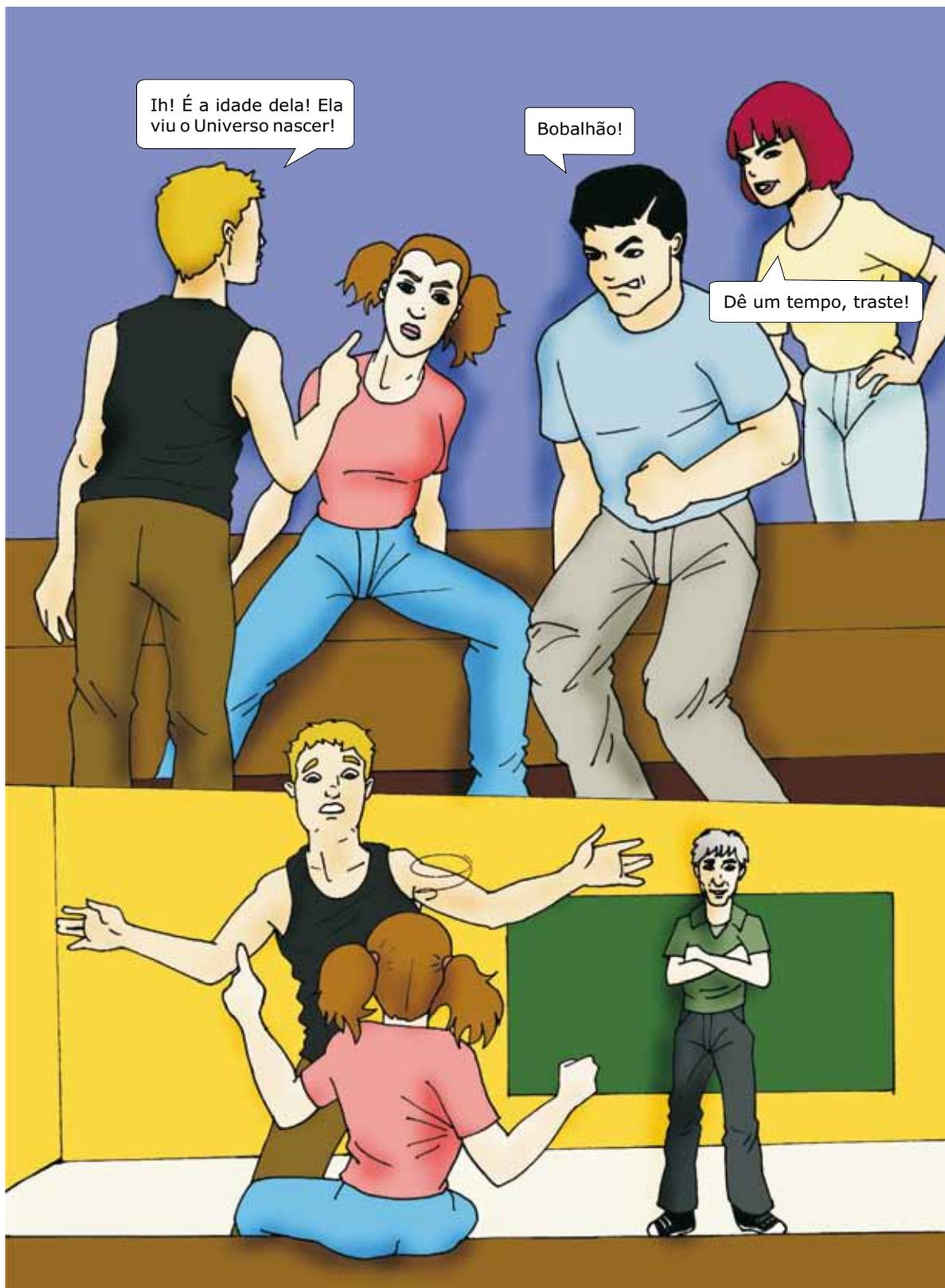
Consideramos que um objeto é uma anã marrom se sua massa é superior a 13 massas de Júpiter e menor do que 75-80 massas de Júpiter. Abaixo de 13 massas é um planeta e, acima de 80, é uma "proto-estrela".



É isso mesmo!. Tudo no Universo ocorre em períodos de tempo muito grandes. As várias etapas da existência de uma estrela são medidas em milhões ou bilhões de anos! Calcula-se que o nosso Universo tenha entre 14 e 15 bilhões de anos!

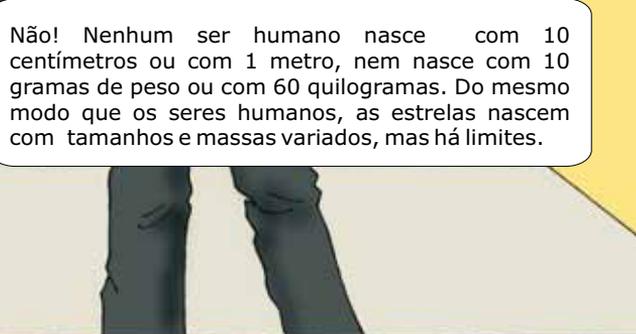


Professor, desculpe, mas o senhor não se enganou, não? Ela fica milhões de anos como proto-estrela e só com uma temperatura de milhões de graus, é que se transforma em estrela? São esses números imensos mesmo?

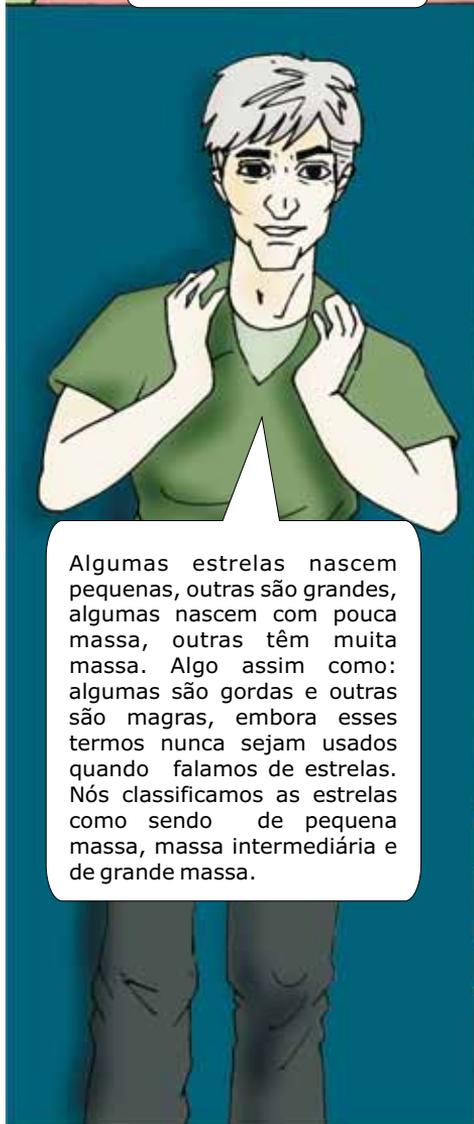




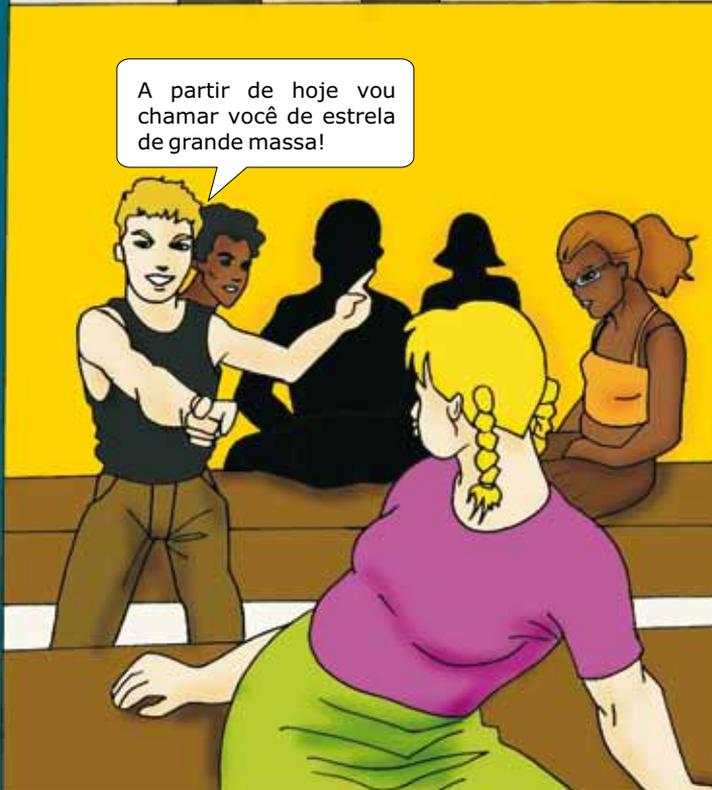
Professor, todas as estrelas nascem do mesmo tamanho?



Não! Nenhum ser humano nasce com 10 centímetros ou com 1 metro, nem nasce com 10 gramas de peso ou com 60 quilogramas. Do mesmo modo que os seres humanos, as estrelas nascem com tamanhos e massas variados, mas há limites.



Algumas estrelas nascem pequenas, outras são grandes, algumas nascem com pouca massa, outras têm muita massa. Algo assim como: algumas são gordas e outras são magras, embora esses termos nunca sejam usados quando falamos de estrelas. Nós classificamos as estrelas como sendo de pequena massa, massa intermediária e de grande massa.



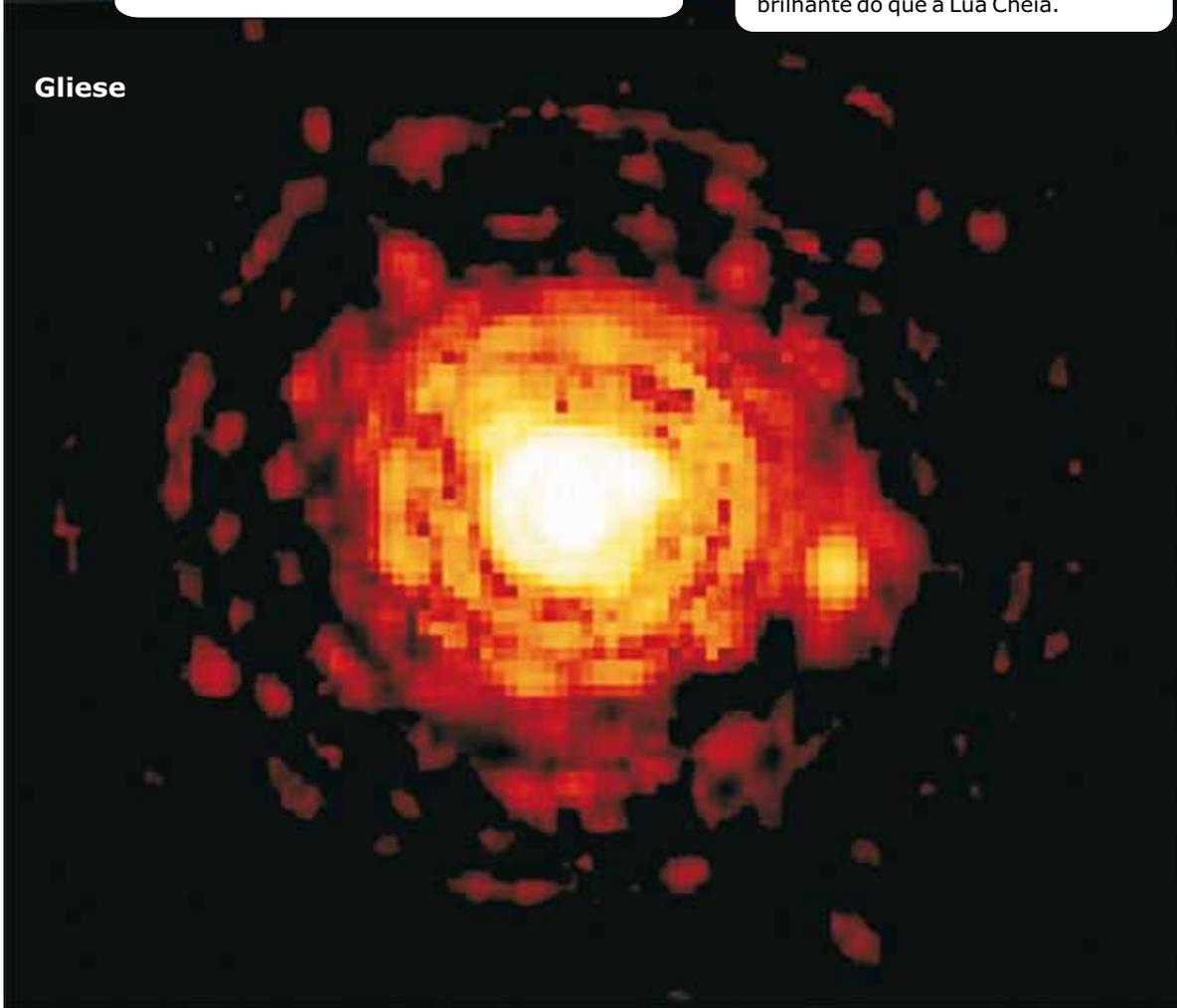
A partir de hoje vou chamar você de estrela de grande massa!

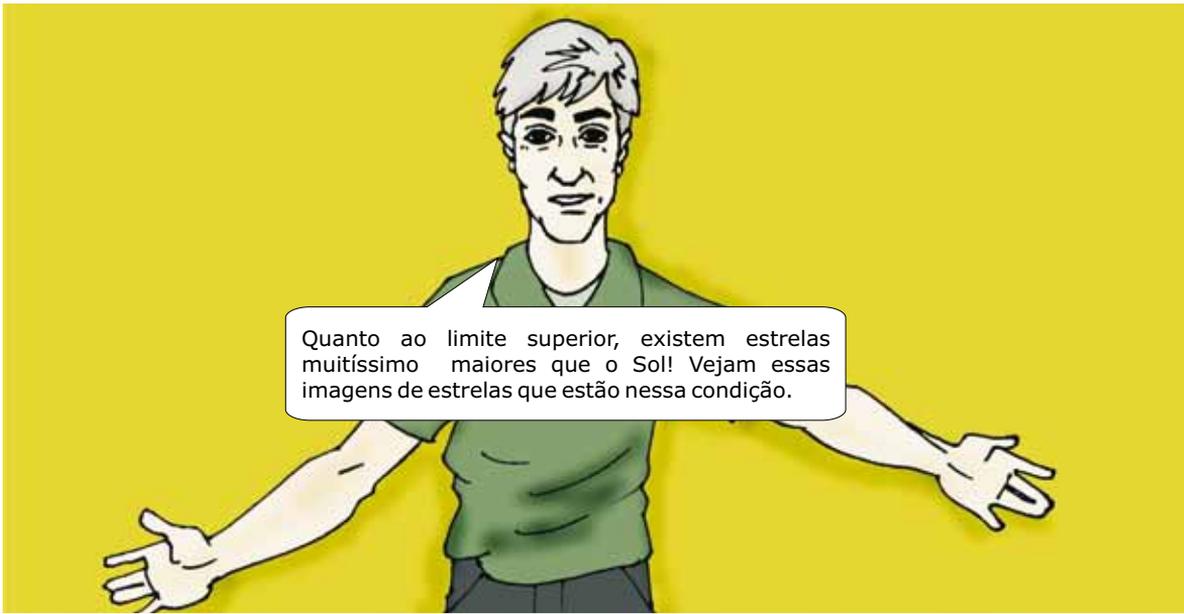
E quais são esses limites para as estrelas?

A menor massa de uma estrela é equivalente a 0,8 massas do Sol. Não existem estrelas menores que isso. E esse valor é importante porque podemos definir que, abaixo dele, temos planetas e anãs marrons e, acima dele, temos estrelas.

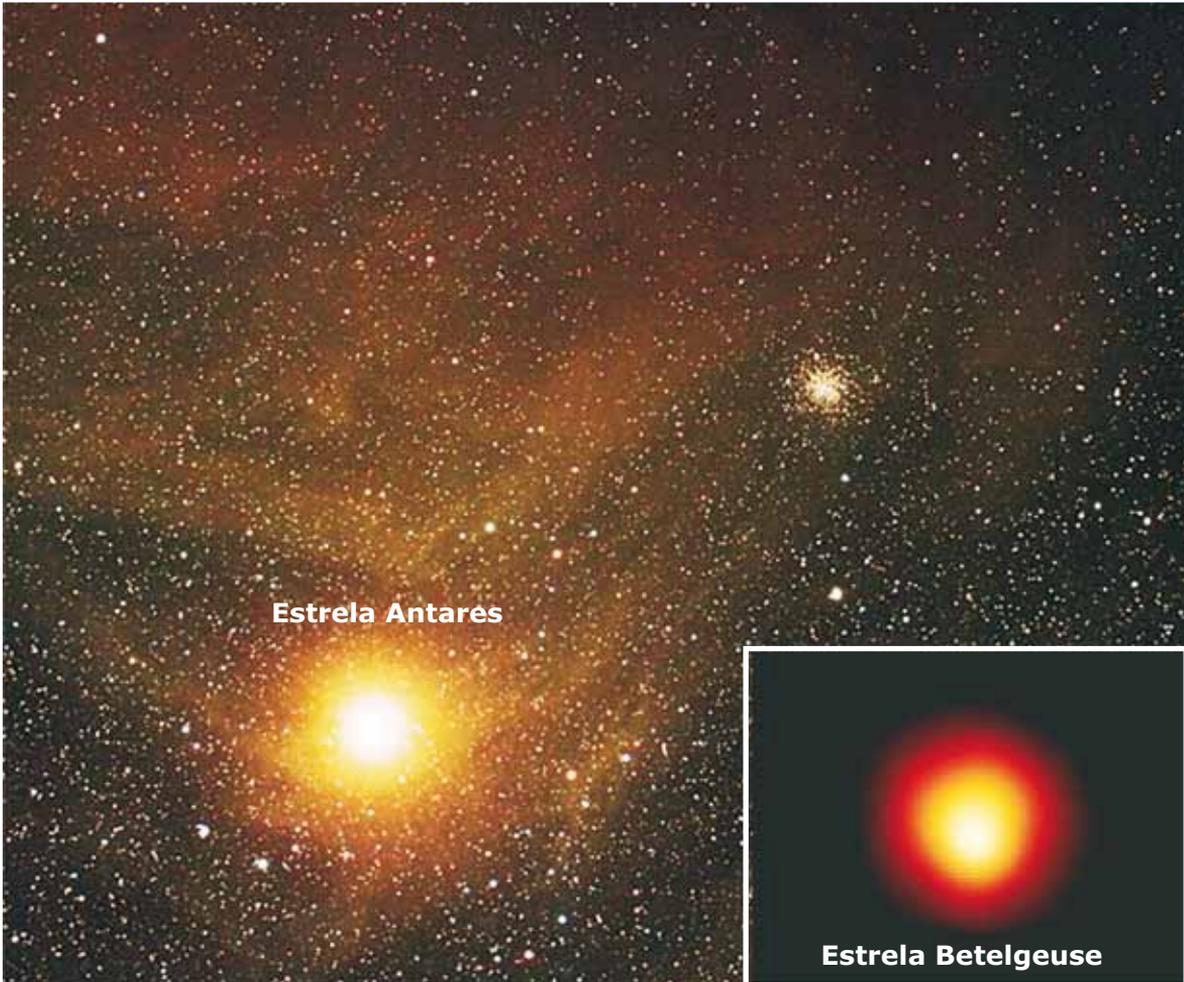
Essa é a estrela Gliese 623b, uma das menores estrelas conhecidas, com uma massa 10 vezes menor do que a do Sol e 60000 vezes mais fraca do que ele. Ela é apenas oito vezes mais brilhante do que a Lua Cheia.

**Gliese**





Quanto ao limite superior, existem estrelas muitíssimo maiores que o Sol! Vejam essas imagens de estrelas que estão nessa condição.



**Estrela Antares**

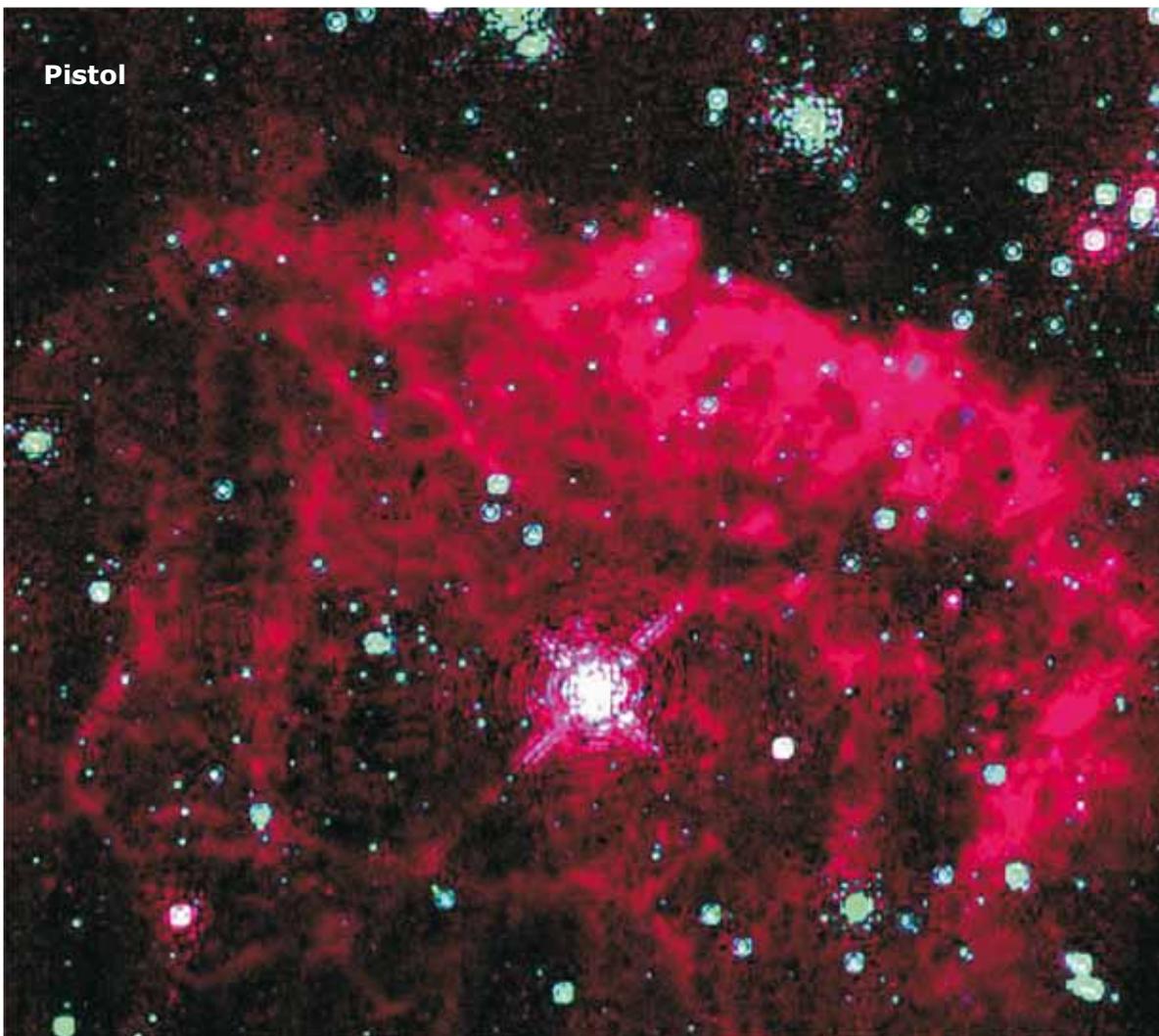
**Estrela Betelgeuse**

Uma das maiores estrelas que conhecemos é a estrela Pistol que, inicialmente, devia ter cerca de 200 massas solares. A nebulosidade que você vê, em torno dela, é matéria ejetada de sua superfície. Esta matéria equivale a várias vezes a massa do Sol e se espalha, pelo espaço interestelar, por uma distância superior àquela que existe entre o nosso Sol e a estrela mais próxima de nós, Alpha Centauri.



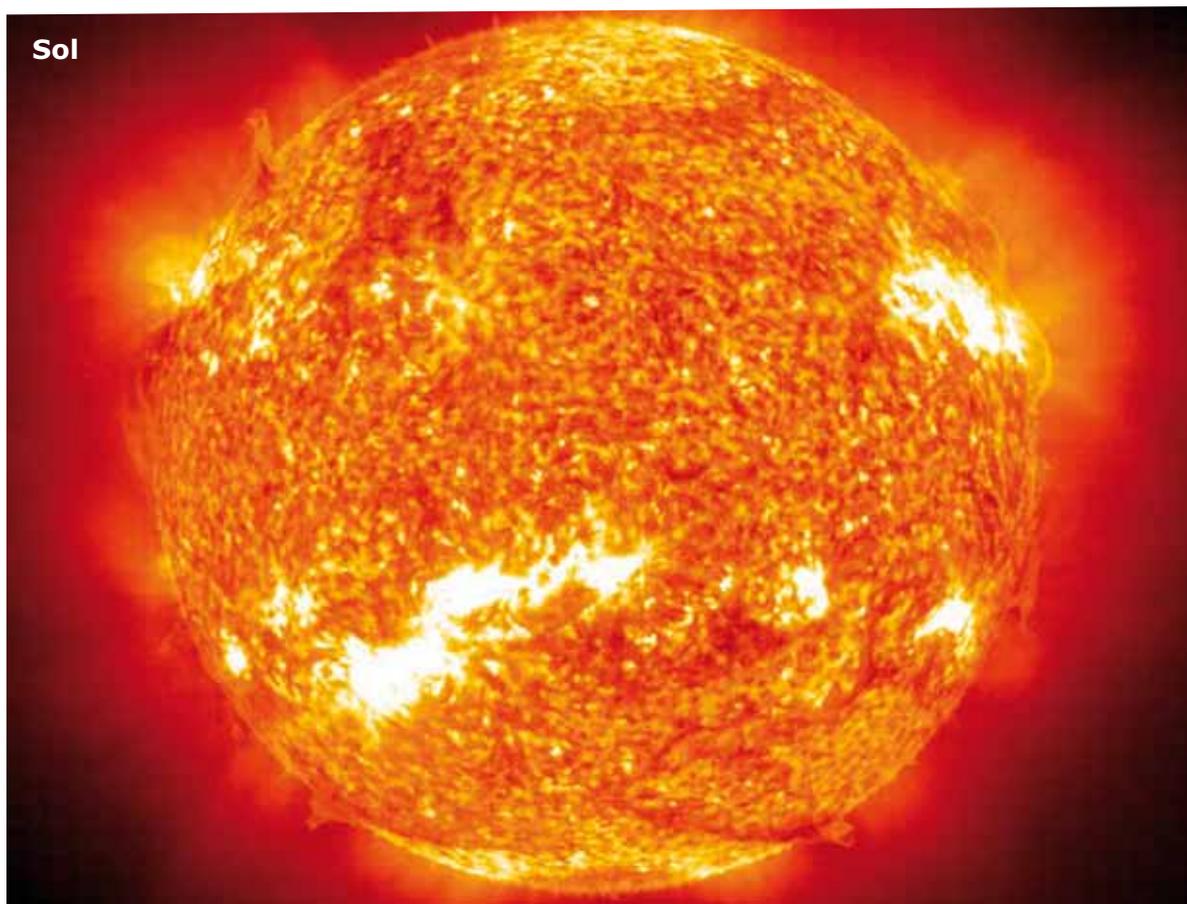
Hoje, a estrela Pistol deve ter uma massa 100 vezes maior do que a massa do Sol.

**Pistol**





Sol





Então, o Senhor está dizendo que a existência da vida na Terra depende do tamanho do Sol?

No entanto, o Sol tem o tamanho exato para permitir a nossa existência. Se ele fosse muito menor do que é, não irradiaria energia suficiente para aquecer nosso planeta. E, se fosse muito maior, a Terra seria quente demais para que pudéssemos existir.



Sim. É isso mesmo! A vida só existe na Terra porque o Sol é a estrela que é. Nem maior, nem menor em tamanho!

Que coisa incrível!

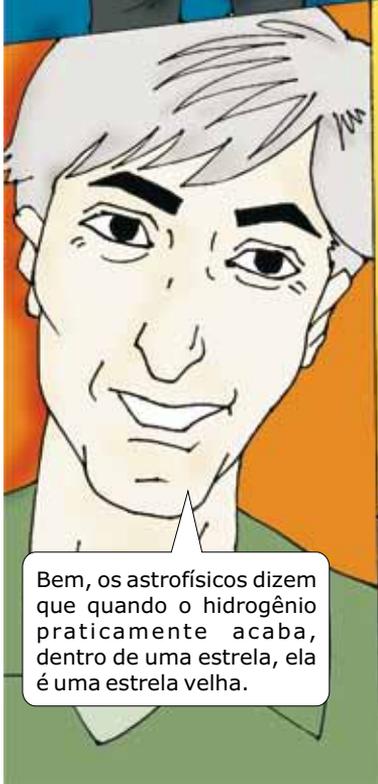
Eu, heim! Esse cara aparece com cada história!

Que barato!

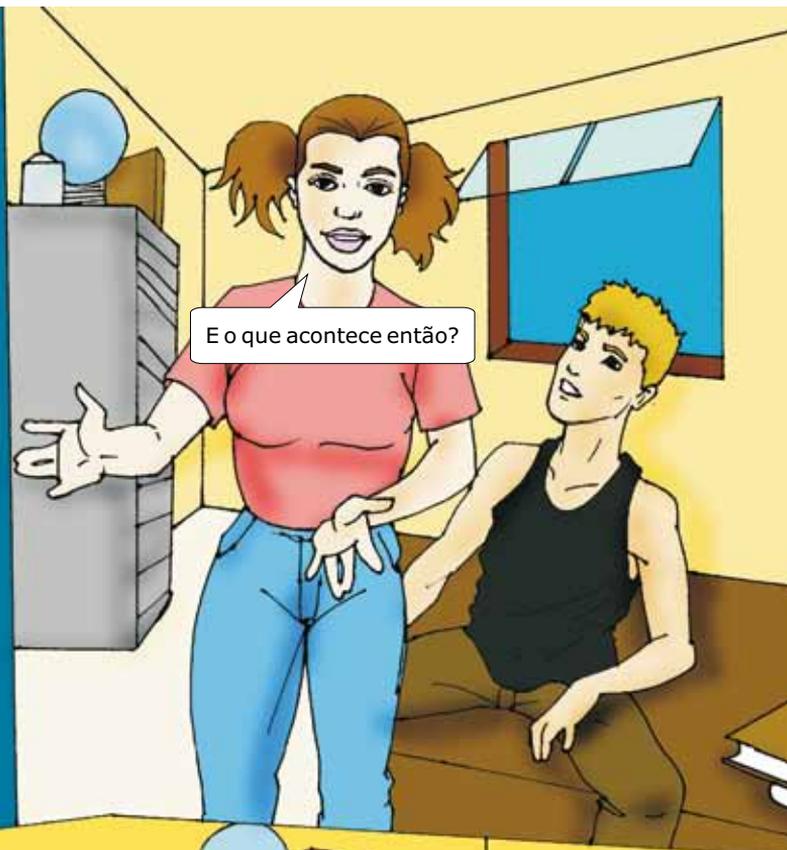


Mas, voltemos às estrelas... Inicialmente as estrelas são formadas por hidrogênio. Elas agora vão queimar esse gás, por meio de reações nucleares, durante milhões e mesmo bilhões de anos, dependendo do seu tamanho inicial.

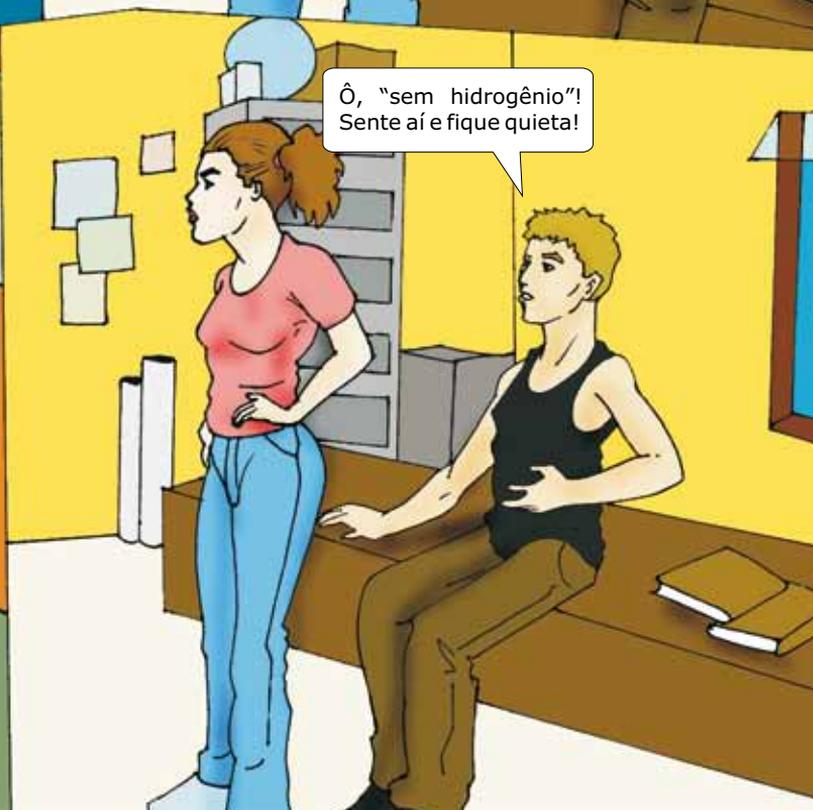
Quanto maior a estrela, mais rápido ela esgota o seu hidrogênio.



Bem, os astrofísicos dizem que quando o hidrogênio praticamente acaba, dentro de uma estrela, ela é uma estrela velha.



E o que acontece então?



Ô, "sem hidrogênio"! Sente aí e fique quieta!



A estrela agora começa a queimar o gás hélio que existe no seu interior. Isso faz com que ela expanda muito. A estrela fica enorme! Seu diâmetro aumenta muito e ela é, então, chamada de estrela gigante vermelha.

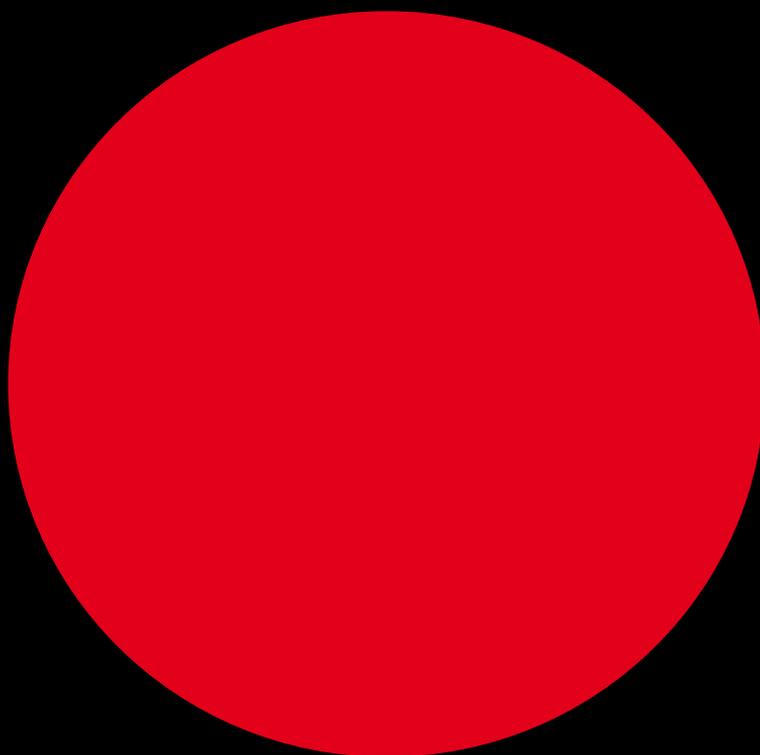
Por que gigante? Por que vermelha e não azul, ou verde, ou qualquer outra cor?

É fácil entender! A estrela expande muito, fica enorme, realmente gigante. Quando a estrela fica gigante, sua temperatura diminui muito e, quanto mais fria, mais vermelha ela é. Esse é um assunto bacana que eu vou falar depois para vocês: as cores das estrelas.



Sol

Diâmetro  
1/100 UA



Gigante Vermelha

Diâmetro  
1 UA

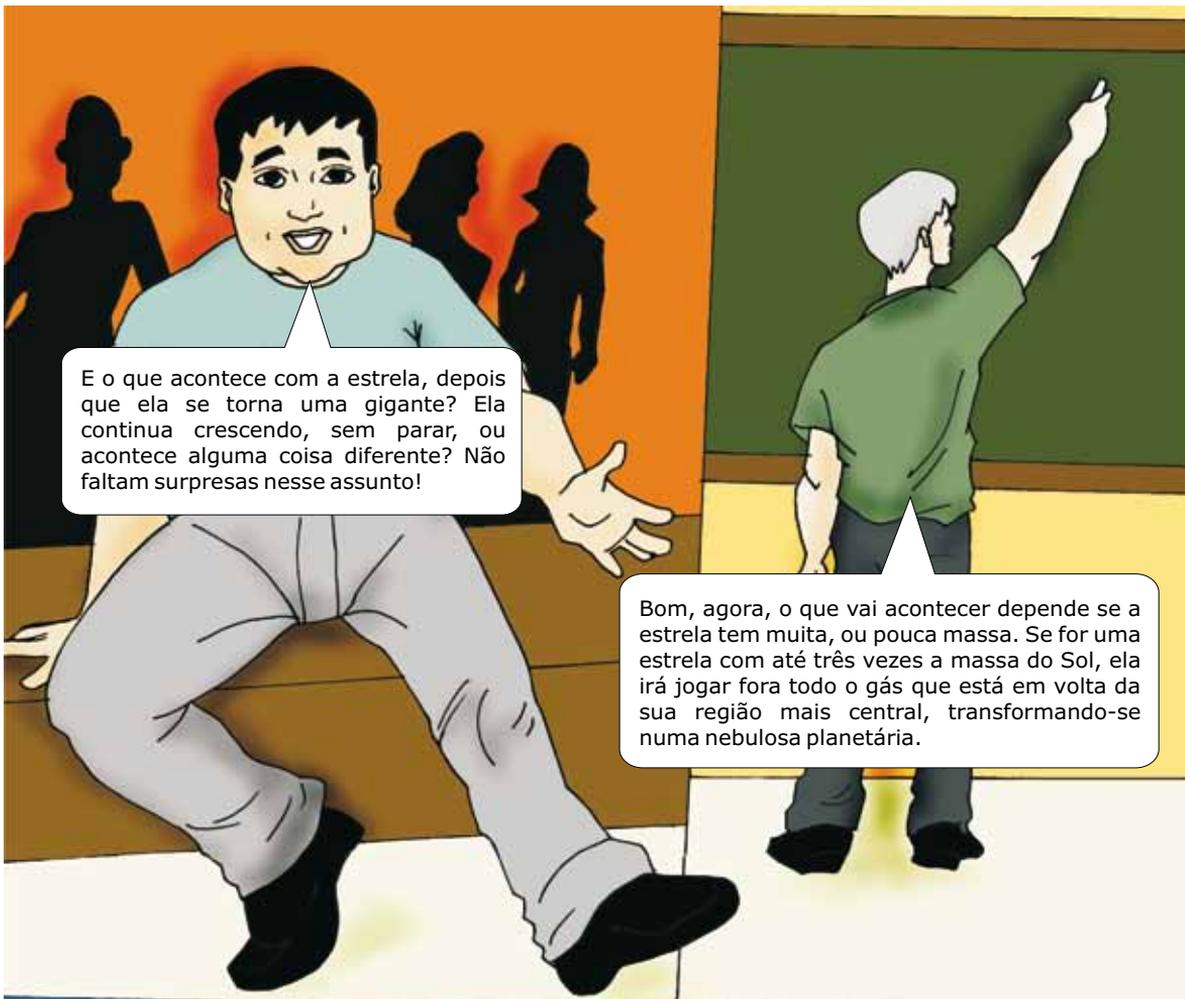


As estrelas, quando queimam o hélio e começam a se expandir, podem se tornar estrelas gigantes e até mesmo estrelas supergigantes. Estas últimas, são realmente imensas!

Ssshhhh!

Eu acho que você evoluiu de gigante, para supergigante!





E o que acontece com a estrela, depois que ela se torna uma gigante? Ela continua crescendo, sem parar, ou acontece alguma coisa diferente? Não faltam surpresas nesse assunto!

Bom, agora, o que vai acontecer depende se a estrela tem muita, ou pouca massa. Se for uma estrela com até três vezes a massa do Sol, ela irá jogar fora todo o gás que está em volta da sua região mais central, transformando-se numa nebulosa planetária.



Vejam só que imagens espetaculares, de nebulosas planetárias, eu trouxe para vocês!

**Nebulosa planetária NGC 2440**



**Nebulosa planetária NGC 6369**



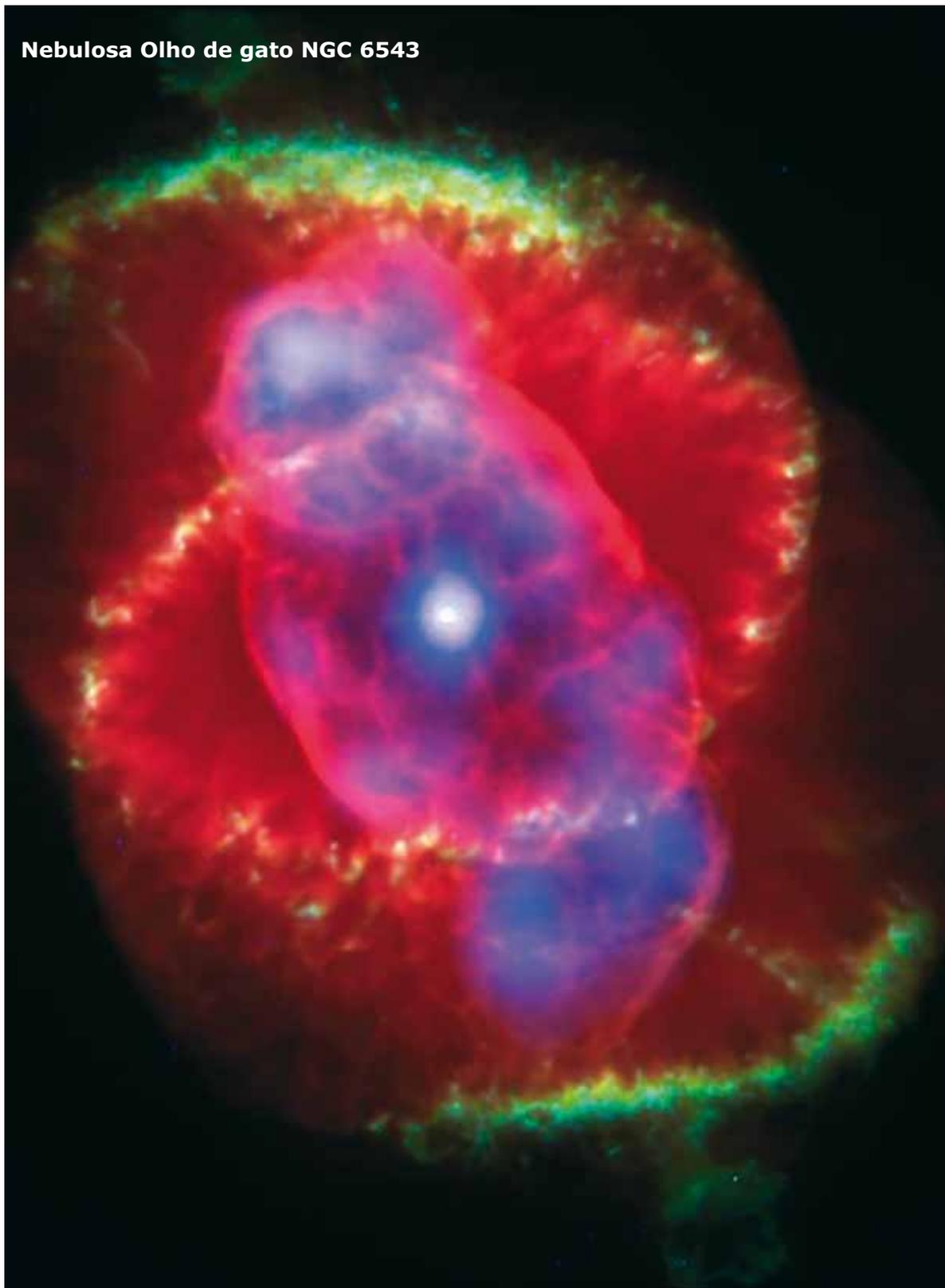
**Nebulosa planetária NGC 3132**



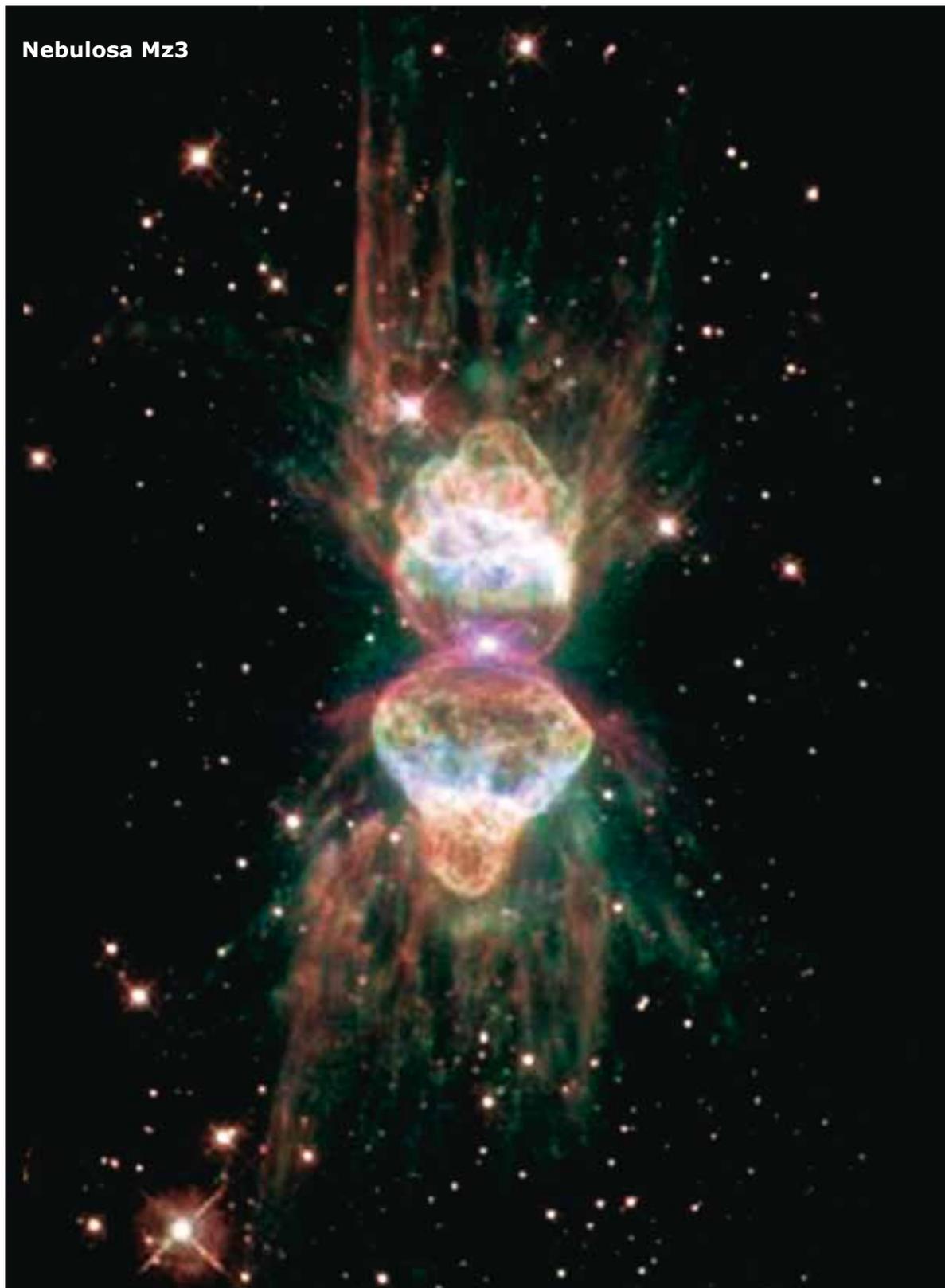
**Nebulosa planetária NGC 6751**



Nebulosa Olho de gato NGC 6543



**Nebulosa Mz3**





Mas, cuidado! Apesar do nome "planetária" lembrar planetas, as nebulosas planetárias não têm qualquer relação com eles. Nebulosas planetárias estão associadas a estrelas e, de modo algum, a planetas.

Por que vocês, astrônomos, usam então um nome que pode causar tanta confusão em nós, estudantes?

Esse nome é usado por razões históricas. Os antigos astrônomos, olhando esses objetos com telescópios, bastante simples, viam uma manchinha difusa, muito semelhante a como os planetas eram vistos. Daí o nome nebulosa planetária, embora elas não tenham nada a ver com planetas.



Esse vai ser o destino do nosso Sol. Daqui a alguns bilhões de anos, ele vai se expandir muito, transformando-se numa estrela gigante. Depois disso, ele se transformará em uma bela nebulosa planetária. Assim eu espero, embora nesse momento, não exista mais ninguém na Terra para assistir a isso.



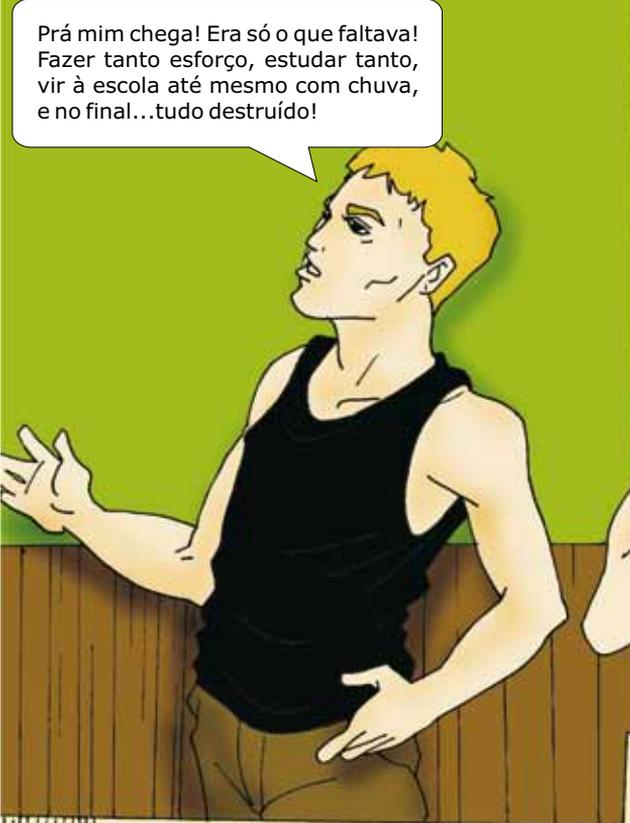
Que espanto é esse? Quando o Sol se transformar em uma estrela gigante será muito maior do que ele é hoje. Calcula-se que o Sol será tão grande que sua superfície chegará até a órbita da Terra. Isso quer dizer que...



... a nossa Terra vai ser destruída!



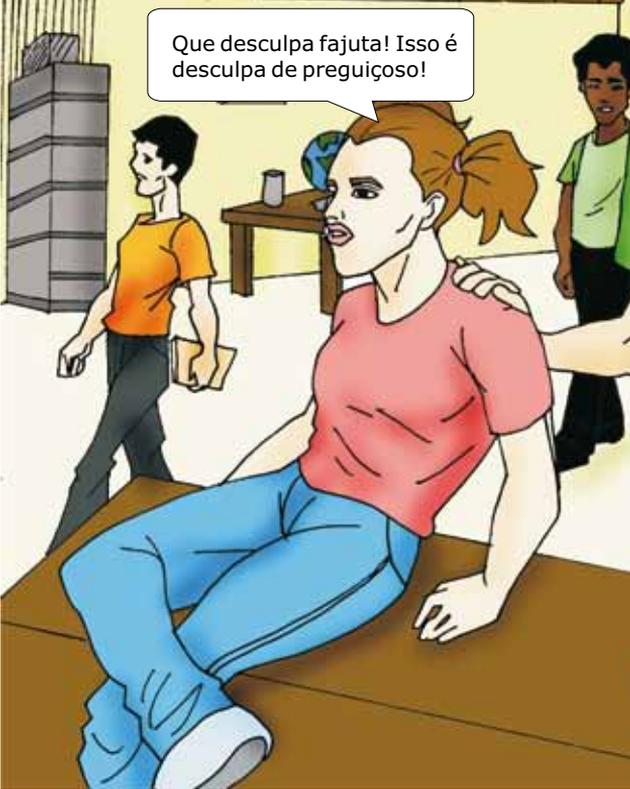
Eu sabia! Eu sabia que o fim estava próximo! Isso me interessa! Fale mais, professor!



Prá mim chega! Era só o que faltava!  
Fazer tanto esforço, estudar tanto,  
vir à escola até mesmo com chuva,  
e no final...tudo destruído!



Não dá mais! Desisto de tudo!



Que desculpa fajuta! Isso é  
desculpa de preguiçoso!



Esforço? Estudar  
muito? Que piada!

Professor, não acredite não! Ele só vem à  
escola por causa da merenda e do recreio!



Olhe rapaz, isso não é desculpa para deixar de fazer o que é importante, ou então ficar com medo! Isso só vai acontecer daqui há cerca de 5 bilhões de anos e eu acho que você não vai viver tanto!



Como o senhor pode saber? A ciência tem tido grandes avanços! De repente eles descobrem um remédio que me fará viver por alguns bilhões de anos e aí...

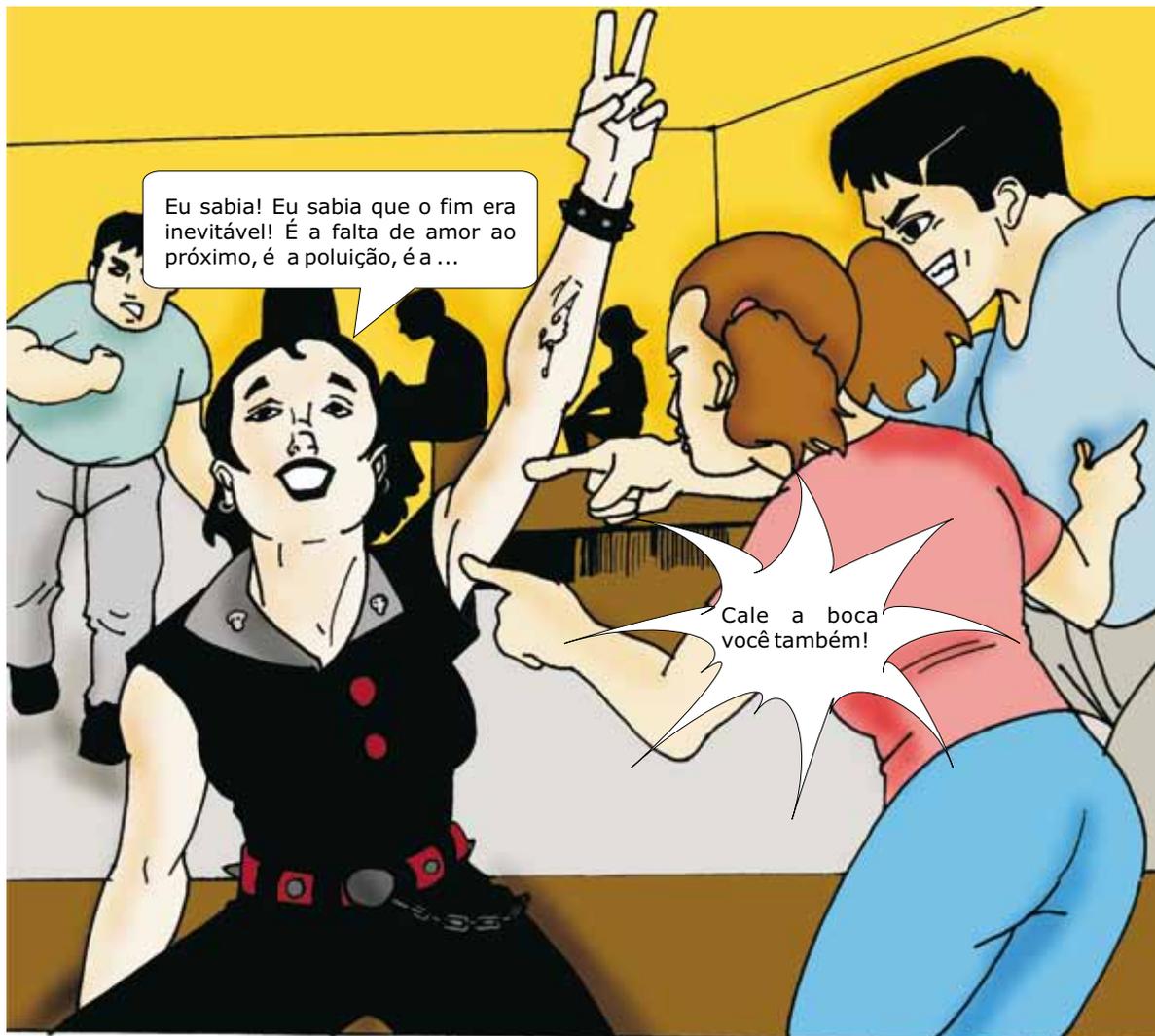


Pare de dizer besteira!

Cale a boca!

Se inventarem esse remédio não se preocupe. Ele só será usado por pessoas inteligentes, o que não é o seu caso!

Sei não! Sei não!



Eu sabia! Eu sabia que o fim era inevitável! É a falta de amor ao próximo, é a poluição, é a ...

Cale a boca  
você também!



E agora, Professor? O que vai acontecer? Conte logo! Que demora!



A região central da estrela continua a existir. Lembrem-se: o gás que envolvia esta região foi expulso e formou a nebulosa planetária. Mas a região central continua lá e ela é uma estrela! Essa região central vai evoluir e, futuramente, se transformará em um tipo especial de estrela, que chamamos de "estrela anã branca".

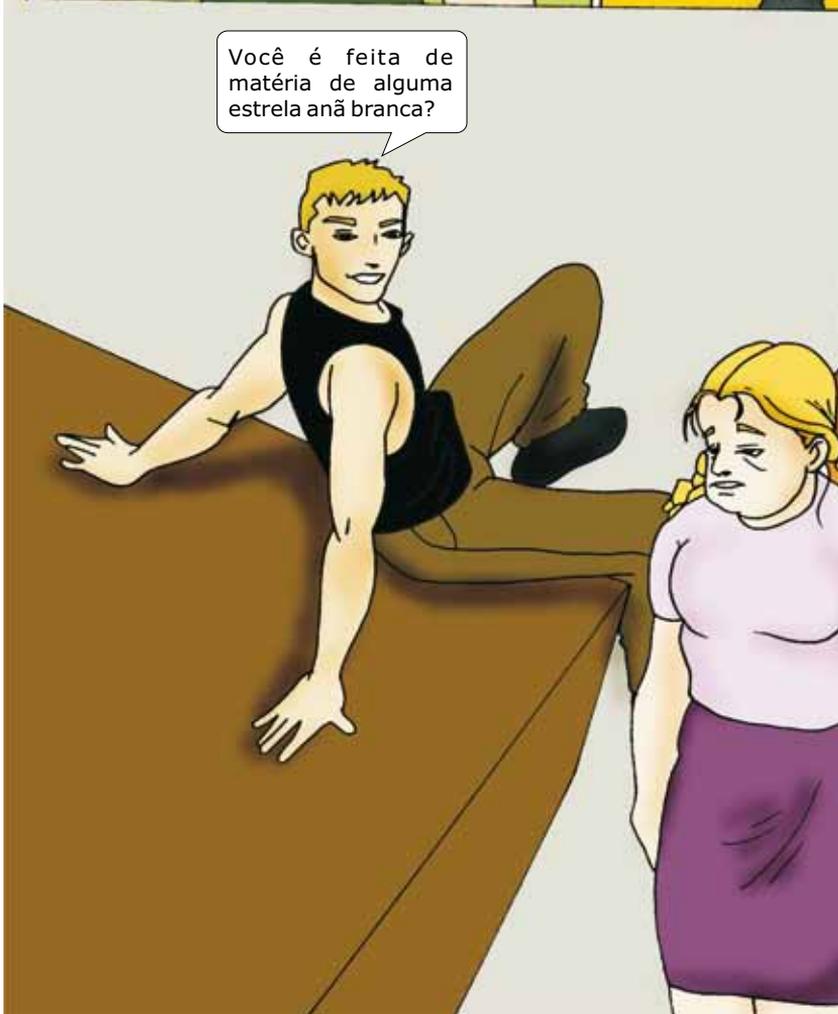


Que notícia incrível! Eu estou toda arrepiada só em ouvir essas coisas! Já estou me imaginando dando a notícia na TV: "Estrela expl...."



Cale a boca, paq uita oxigenada!

Essa turma só tem demente!

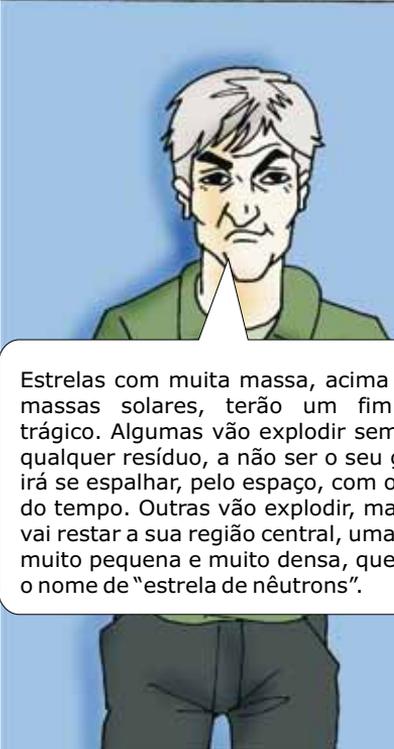




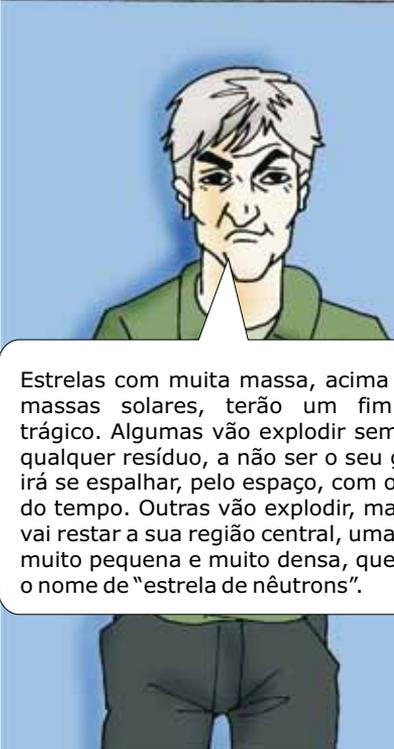
Isso acontece com qualquer estrela, ou só com aquelas que têm massas bem parecidas com a do Sol?



Isso acontece com estrelas que, inicialmente, tinham massa equivalente a cerca de três massas solares. Acima desse limite, a história é completamente diferente.



A esse processo violento em que a estrela explode, deixando ou não uma estrela de nêutrons como resíduo, chamamos de criação de uma "supernova". Este é um dos fenômenos mais violentos, capaz de ocorrer no Universo!



Estrelas com muita massa, acima de três massas solares, terão um fim muito trágico. Algumas vão explodir sem deixar qualquer resíduo, a não ser o seu gás que irá se espalhar, pelo espaço, com o passar do tempo. Outras vão explodir, mas ainda vai restar a sua região central, uma estrela muito pequena e muito densa, que recebe o nome de "estrela de nêutrons".

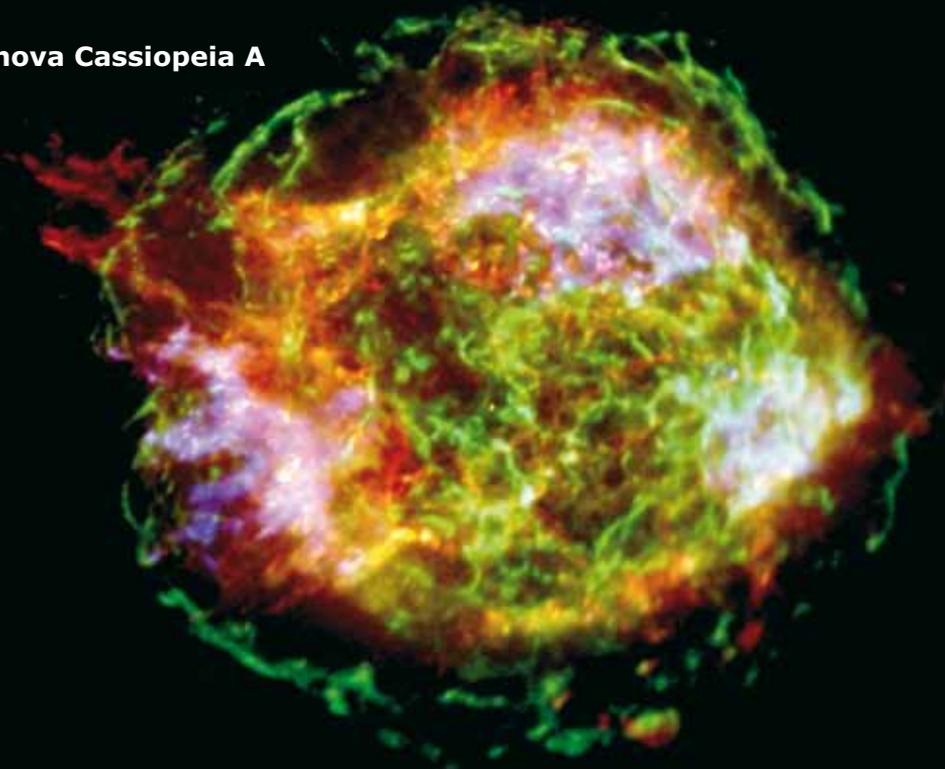


Vejam as imagens de supernovas que eu trouxe para vocês. Imaginem a força dessas explosões!

**Supernova de Kepler**



**Supernova Cassiopeia A**



**Supernova 1987 A**



**Supernova N49**



# Supernova SN 1994 D



**Supernova STScI-2005-15**





E aí pessoal, gostaram das imagens de supernovas?

## Nebulosa de Caranguejo Supernova SN 1054





Isso é maravilhoso!  
Que pancada!  
Arreventou geral!

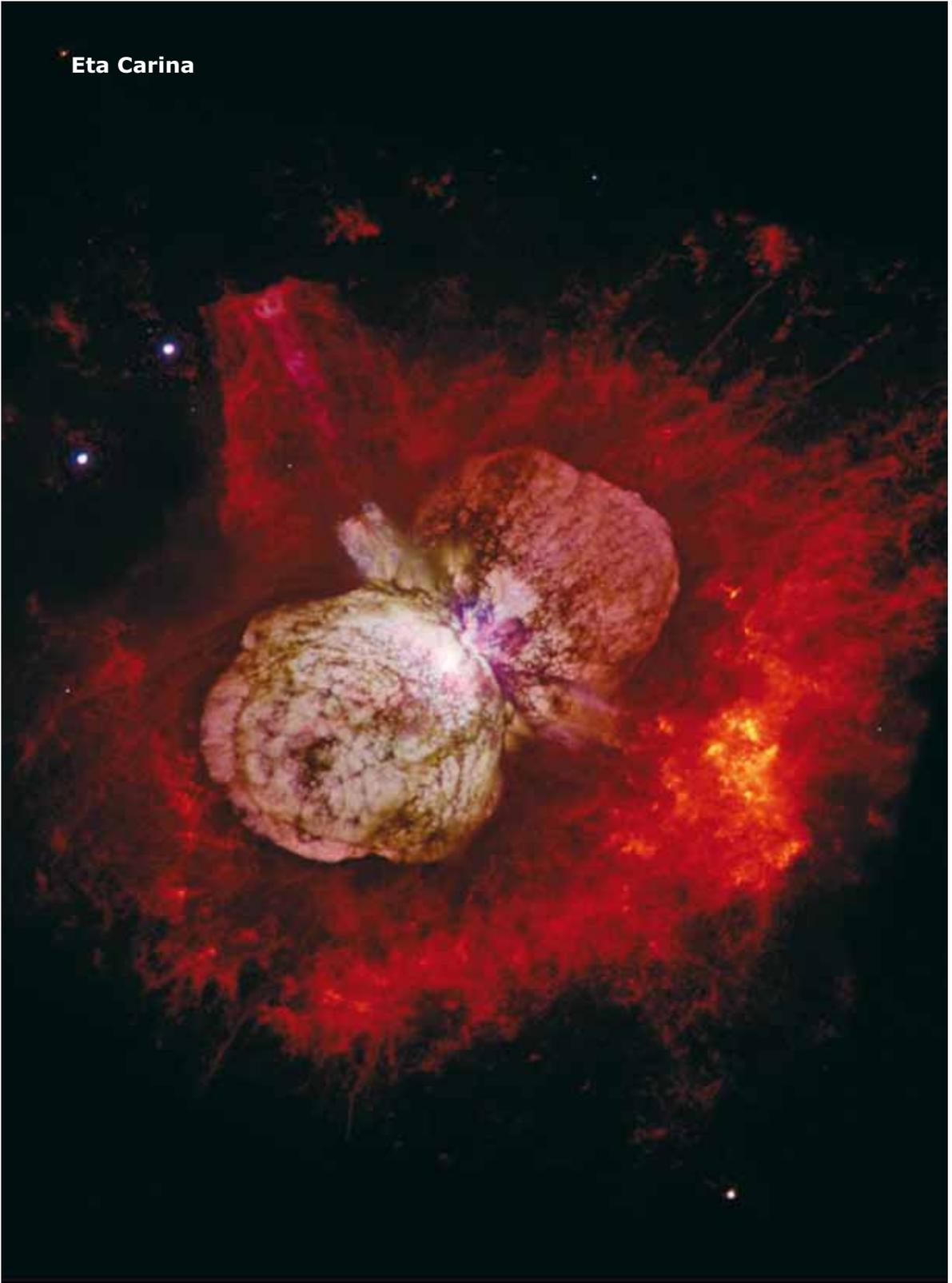
Cara! Que coisa incrível!

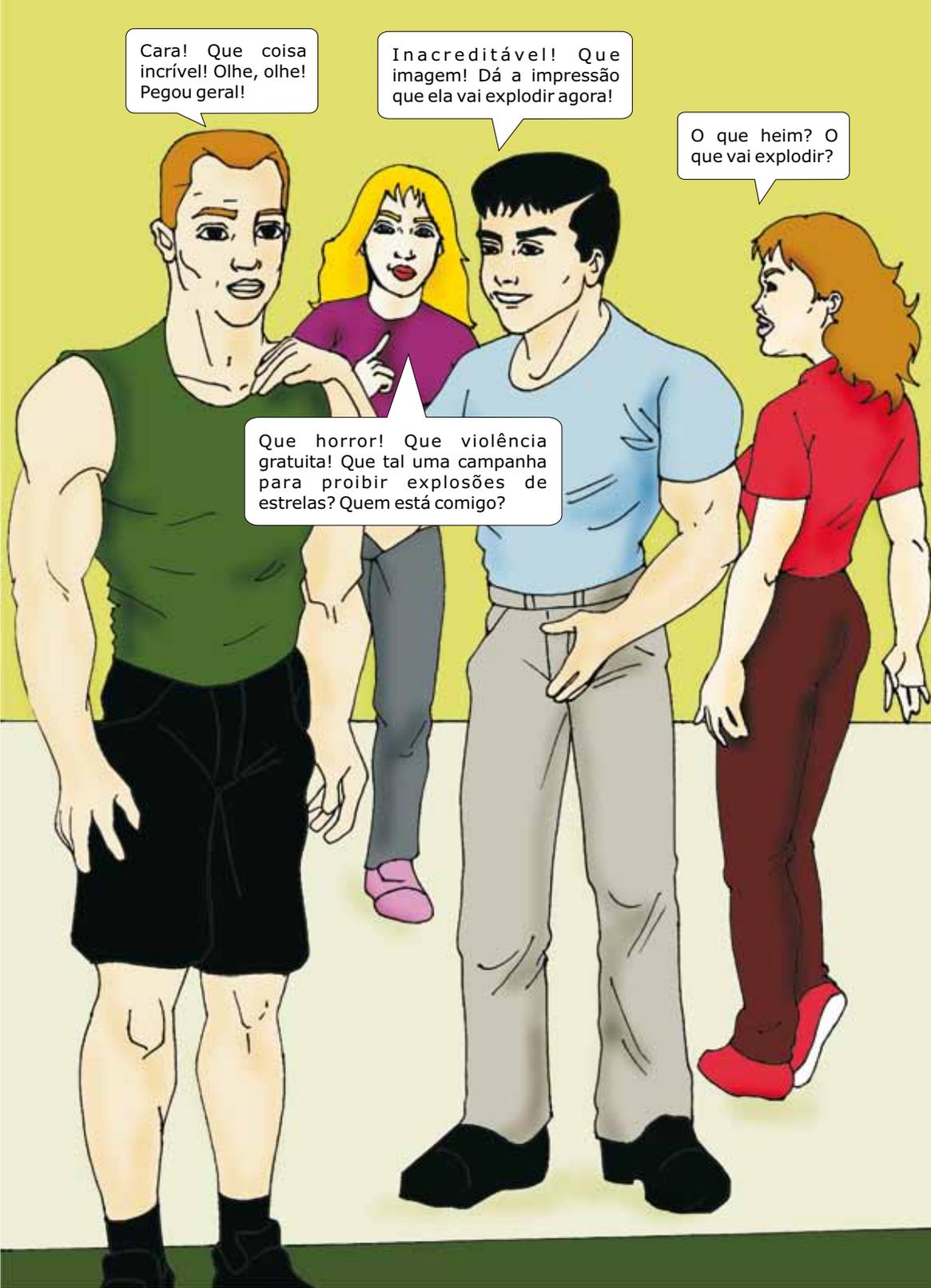


Existe alguma estrela que  
está próxima de explodir?

Existe sim. E eu vou te  
mostrar uma delas. É essa  
aí, a estrela Eta Carina.

Eta Carina





Cara! Que coisa incrível! Olhe, olhe! Pegou geral!

Inacreditável! Que imagem! Dá a impressão que ela vai explodir agora!

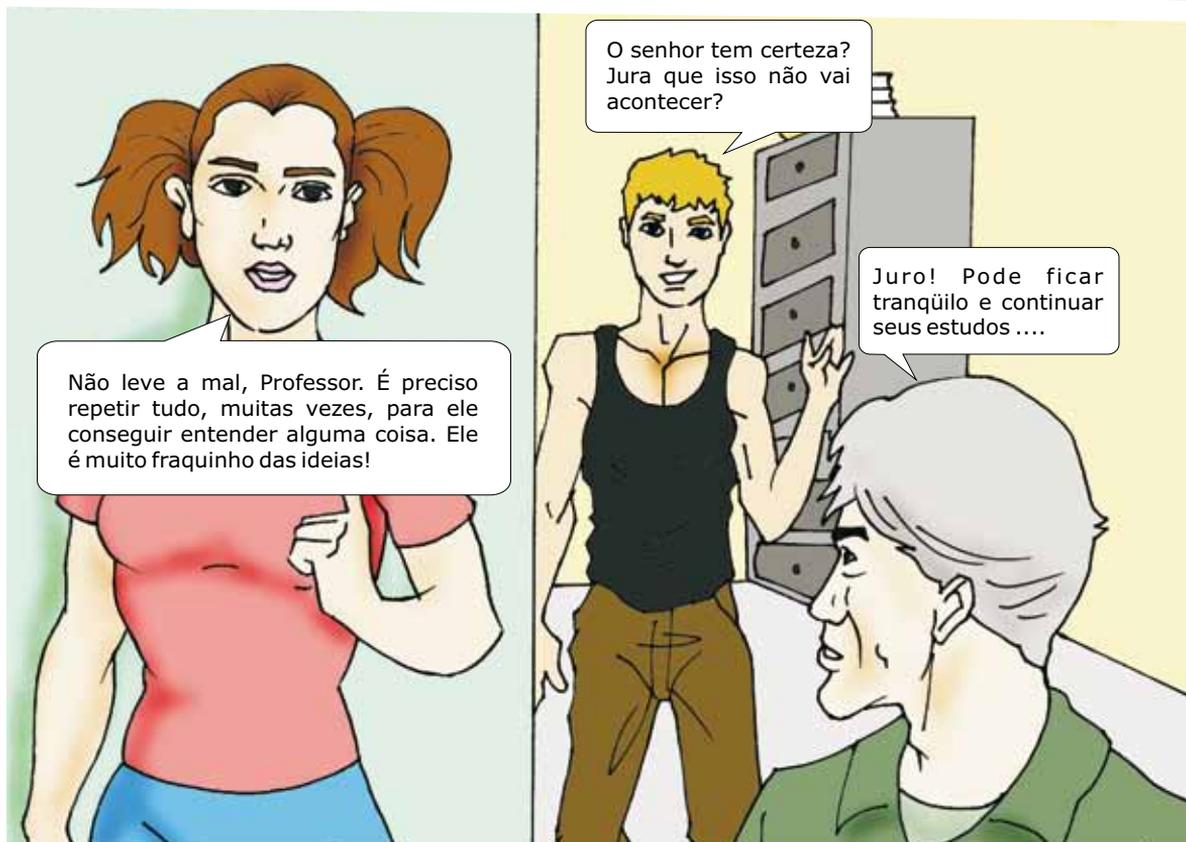
O que heim? O que vai explodir?

Que horror! Que violência gratuita! Que tal uma campanha para proibir explosões de estrelas? Quem está comigo?



Professor, quando o Sol se transformar em uma supernova ....

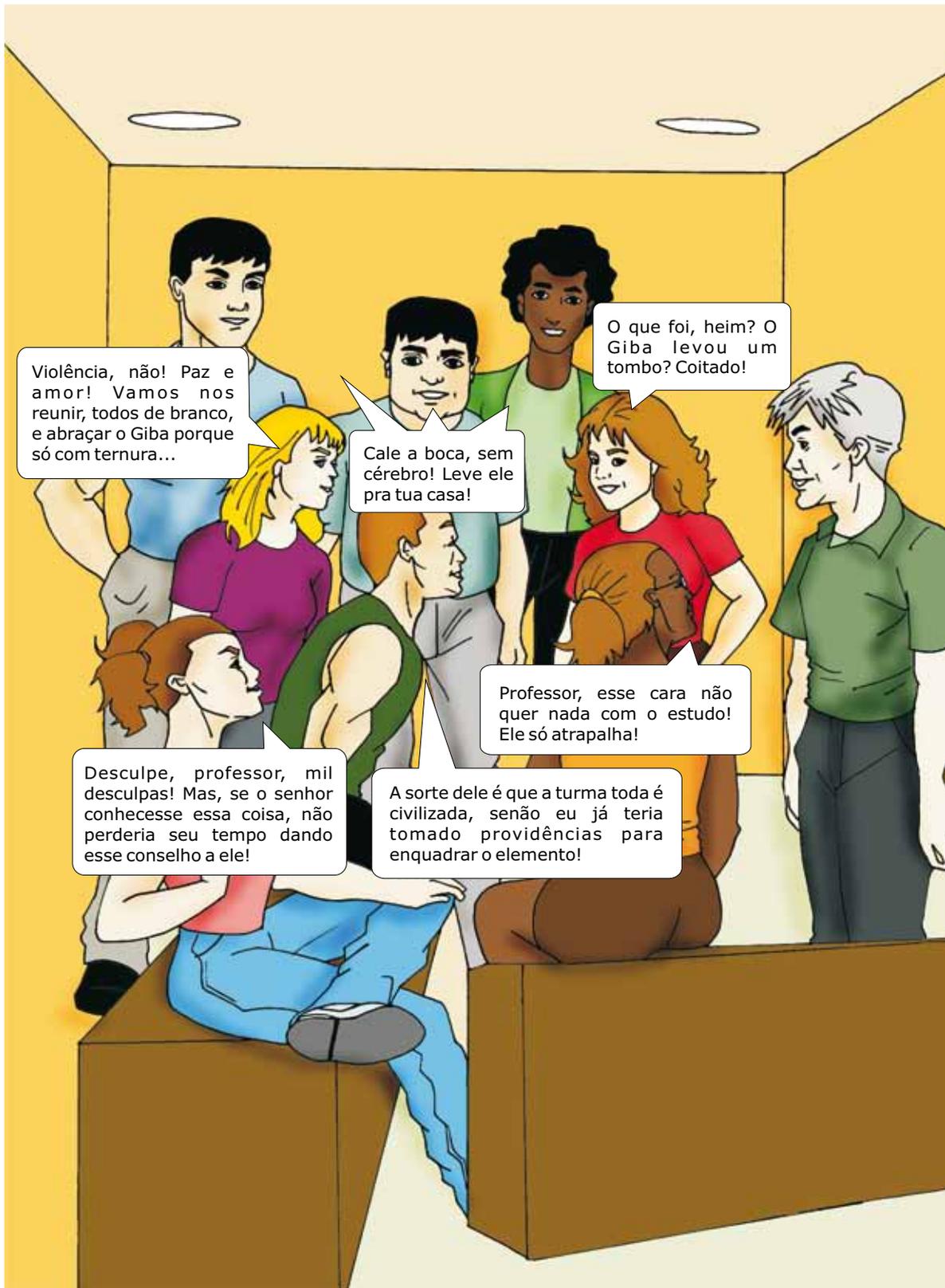
Não, não! O Sol jamais será uma supernova! Ele não tem massa suficiente para isso. É comum ouvir isso, mas não é verdade! O Sol irá se transformar em uma estrela gigante e, depois, em uma nebulosa planetária. O que sobrar do Sol, ou seja, sua região central, irá evoluir, transformando-se em uma estrela anã branca. Esse será o destino do nosso Sol.



Não leve a mal, Professor. É preciso repetir tudo, muitas vezes, para ele conseguir entender alguma coisa. Ele é muito fraquinho das ideias!

O senhor tem certeza? Jura que isso não vai acontecer?

Juro! Pode ficar tranqüilo e continuar seus estudos ....



Violência, não! Paz e amor! Vamos nos reunir, todos de branco, e abraçar o Giba porque só com ternura...

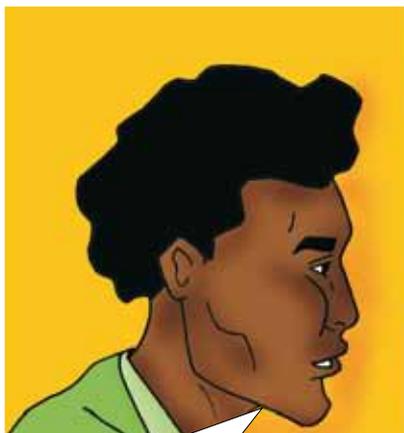
Cale a boca, sem cérebro! Leve ele pra tua casa!

O que foi, heim? O Giba levou um tombo? Coitado!

Professor, esse cara não quer nada com o estudo! Ele só atrapalha!

Desculpe, professor, mil desculpas! Mas, se o senhor conhecesse essa coisa, não perderia seu tempo dando esse conselho a ele!

A sorte dele é que a turma toda é civilizada, senão eu já teria tomado providências para enquadrar o elemento!



Professor, então as estrelas podem terminar sua existência de três maneiras diferentes: ou como uma estrela anã branca, ou como uma estrela de nêutrons ou então totalmente destruída sem deixar nenhuma estrela final. Estou certo?



Certíssimo! Elas são formadas a partir da contração de uma nuvem de gás e poeira e terminam lançando todo o seu gás de volta, no espaço. Espetacular, não acham?

Espetacular!

Incrível!

Caramba! Que show!

Do pó viestes ao pó voltarás!  
Final! Armagedon! Apocalipse!



Não tenha medo! Eu acho que você ainda vai demorar para se transformar em supernova!

Pronto! Agora vocês já têm uma visão, embora bastante resumida, de tudo que ocorre durante a vida de uma estrela.

Professor, e a promessa que o senhor fez?



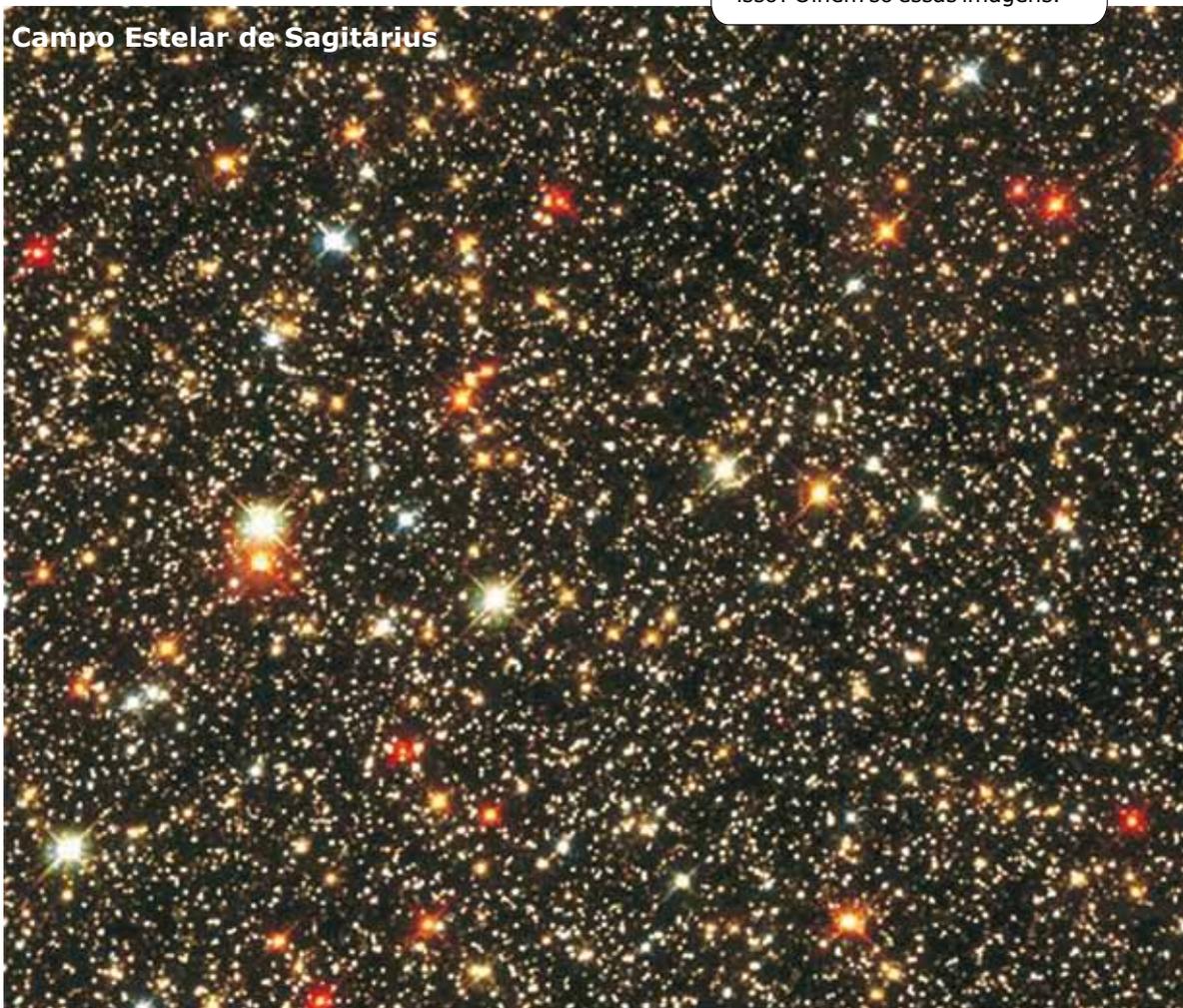
Eu?!

Ué! O senhor disse que ia falar sobre as cores das estrelas!

Prometeu tem que cumprir. É a lei!

Isso mesmo! Bem lembrado! Vocês já notaram que olhando para o céu, em uma noite escura, vemos muitas estrelas e elas se destacam por possuírem cores diferentes? Já notaram isso? Olhem só essas imagens.

### Campo Estelar de Sagitarius



Grande Nuvem de Magalhães





É verdade! É verdade!

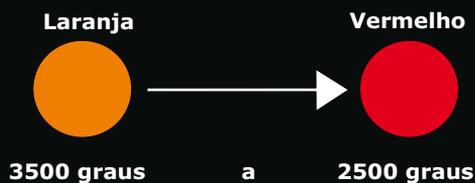
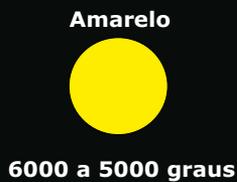
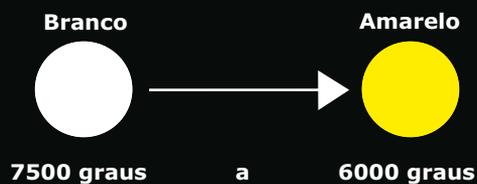
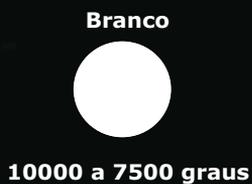


Bem, acontece que as estrelas possuem temperaturas diferentes e essa temperatura está associada a uma determinada cor. Vou mostrar isso com mais detalhes.



A luz branca, essa que está em todos os lugares da nossa vida, na verdade é composta por diversas cores. Isso foi mostrado pelo físico inglês, Isaac Newton, há muitos anos. Vejam só essa figura.

A cada uma dessas cores está associada uma determinada temperatura. Assim, temos a seguinte relação entre cor e temperatura das estrelas:



Como vocês podem ver, o vermelho é a temperatura mais baixa e o azul é a mais alta. Assim, estrelas vermelhas podem ter temperaturas da ordem de 3000 graus enquanto que, estrelas azuis, podem ter temperaturas acima de 40000 graus.



E agora chega, porque eu estou cansado! Um abraço para todos vocês e muito boa sorte nos seus estudos.

Nós somos irmãos da Bia e ela nos chamou porque tinha um esqueleto mexendo com ela! Cadê o morto-vivo?



Vocês são irmãos da Bia? Vocês dois? Eu sou muito amigo dela! Olhem, eu estou saindo pra comprar bala, chocolate, bolo, até um sanduíche de presunto pra ela! Aguenta aí que eu vou correndo comprar refrigerantes pra todos nós!



Caramba! Que perigo!

## **COPYRIGHT**

As imagens usadas nessa história são propriedade dos seguintes Institutos de Pesquisa:

**página 22, 23**

National Aeronautics and Space Administration (NASA) / European Space Administration (ESA) / Hubble Space Telescope (HST)

**página 24**

HST/NICMOS

**página 25**

SOHO

**página 32, 33, 34, 35, 45, 46, 47, 48, 51 e 57**

HST/ Hubble Heritage Team (AURA/STScI/NASA)

**página 44**

HST / Chandra X-ray Observatory / Spitzer Space Telescope

**página 49**

European Southern Observatory (ESO)

**página 49**

European Southern Observatory (ESO)

**página 58**

NASA



Apoio:



Rua Gal. José Cristino, 77  
Bairro Imperial de São Cristóvão, Rio de Janeiro  
CEP 20921-400  
tel: 55 21 3504-9100  
<http://www.on.br>