

HÁ MAIS DE DOIS ANOS DIFUNDINDO A ASTRONOMIA EM LÍNGUA PORTUGUESA



revista

**macroCOSMO.com**

ISSN 1808-0731

Ano III - Edição nº 35 - Outubro de 2006

# A morte do Universo

**Um dia o Universo se apagará completamente?**



**UFRJ - O caminho direto para os astros**

Conheça o único curso de graduação de Astronomia no Brasil

**Dicas Digitais:** Fenômenos atmosféricos, astrofotografia, eclipses e muito mais

### Redação

redacao@revistamacrocosmo.com

### Diretor Editor Chefe

**Hemerson Brandão**

hemersonbrandao@gmail.com

### Editores Científicos

**Walkiria Schulz**

walkiria.schulz@gmail.com

### Diagramadores

**Hemerson Brandão**

hemersonbrandao@gmail.com

**Sharon Camargo**

sharoncamargo@uol.com.br

### Arte Gráfica

**Fabrizzio Montezzo**

fabrizzio\_cam@hotmail.com

**Rodrigo Belote**

rodrigobelote@terra.com.br

### Webmaster

**Hemerson Brandão**

hemersonbrandao@gmail.com

**Fabrizzio Montezzo**

fabrizzio\_cam@hotmail.com

**Rafaela Marraschi**

rafinhavam@gmail.com

### Redatores

**Daniel Bins**

bins.br@gmail.com

**Edgar I. Smaniotto**

edgarsmaniotto@yahoo.com.br

**Fernanda Calipo**

fecalipo@hotmail.com

**Hélio "Gandhi" Ferrari**

gandhiferrari@yahoo.com.br

**Laércio F. Oliveira**

lafotec@thewaynet.com.br

**Ricardo Diaz**

rickdiaz@pop.com.br

**Rosely Grégio**

rgregio@uol.com.br

**Sérgio A. Caixeta**

scaixeta@ibest.com.br

**"Zeca" José Agustoni**

agustoni@yahoo.com

### Colaboradores

**Mariano Ribas**

manoribas@yahoo.com

Quem trabalha com divulgação da Astronomia, já deve ter respondido pelo menos uma vez alguma pergunta relacionada à cosmologia. Isso era de se esperar já que a curiosidade humana sempre o levou a questionar a origem de tudo, e o Universo como um todo não seria diferente. Dessa forma, perguntas acerca da formação e futuro do nosso Universo sempre permearam a mente de pessoas em várias civilizações e culturas durante a história. De fato, cada civilização desenvolveu suas próprias "teorias cosmológicas", muitas das vezes invocando fundamentos místicos e divinos para explicar a origem do Universo, interpretações estas que ainda hoje são difundidas. Como essas linhas de pensamento eram amplamente difundidas em grandes estados a ciência sempre esteve em segundo plano.

Somente com o aparecimento do método científico sugerido por Galileu Galilei para a explicação de tudo, através da experimentação, que a ciência começou a difundir a visão de como as coisas realmente surgiram de fato.

O pontapé inicial para a explicação mais aceita atualmente sobre o surgimento de nosso Universo foi dado por Edwin Hubble, no começo do século passado, quando ao estudar nebulosas no firmamento celeste, descobriu que as mesmas tratavam-se na realidade de galáxias distantes e que as mesmas estavam se afastando da nossa galáxia. Hubble descobria um Universo em Expansão.

Se o Universo está em expansão, se voltássemos ao passado veríamos o Universo ficar cada vez menor, até o momento que ele era apenas um pequeno ponto inicial, o Big-Bang, há 13,7 bilhões de anos.

George Gamow, no final da década de 40 sugeriu que essa explosão primordial deveria ter deixado algum resquício, o que foi confirmada algumas décadas mais tarde por Arno Penzias e Robert Wilson, ao descobrirem a radiação cósmica de fundo, validando assim a teoria do Big-Bang.

Na direção contrária, enquanto alguns cosmólogos tentam desvendar o passado do Universo, outros estão empenhados em prever como o Universo se comportará no futuro e quem sabe se ele terá um fim. Ela irá expandir eternamente ou num momento a expansão cessará e o Universo irá implodir? Essa é a pergunta inquietante que ilustra a capa da presente edição.

A Cosmologia é uma ciência jovem se comparada aos outros ramos da Astronomia, e por isso ainda existem mais dúvidas do que respostas. No momento que encontrarmos novas respostas para nossas questões mais fundamentais, novas dúvidas surgirão, que contribuirá para um maior detalhamento dessa teoria. Talvez nunca saibamos exatamente 100% como o Universo se comportou durante sua longa história, mas a busca científica continua e sempre continuará a passos largos para chegarmos o mais perto possível da verdadeira história do Cosmos.

Boa leitura e céus limpos sem poluição luminosa.

**Hemerson Brandão**

Diretor Editor Chefe

editor@revistamacrocosmo.com



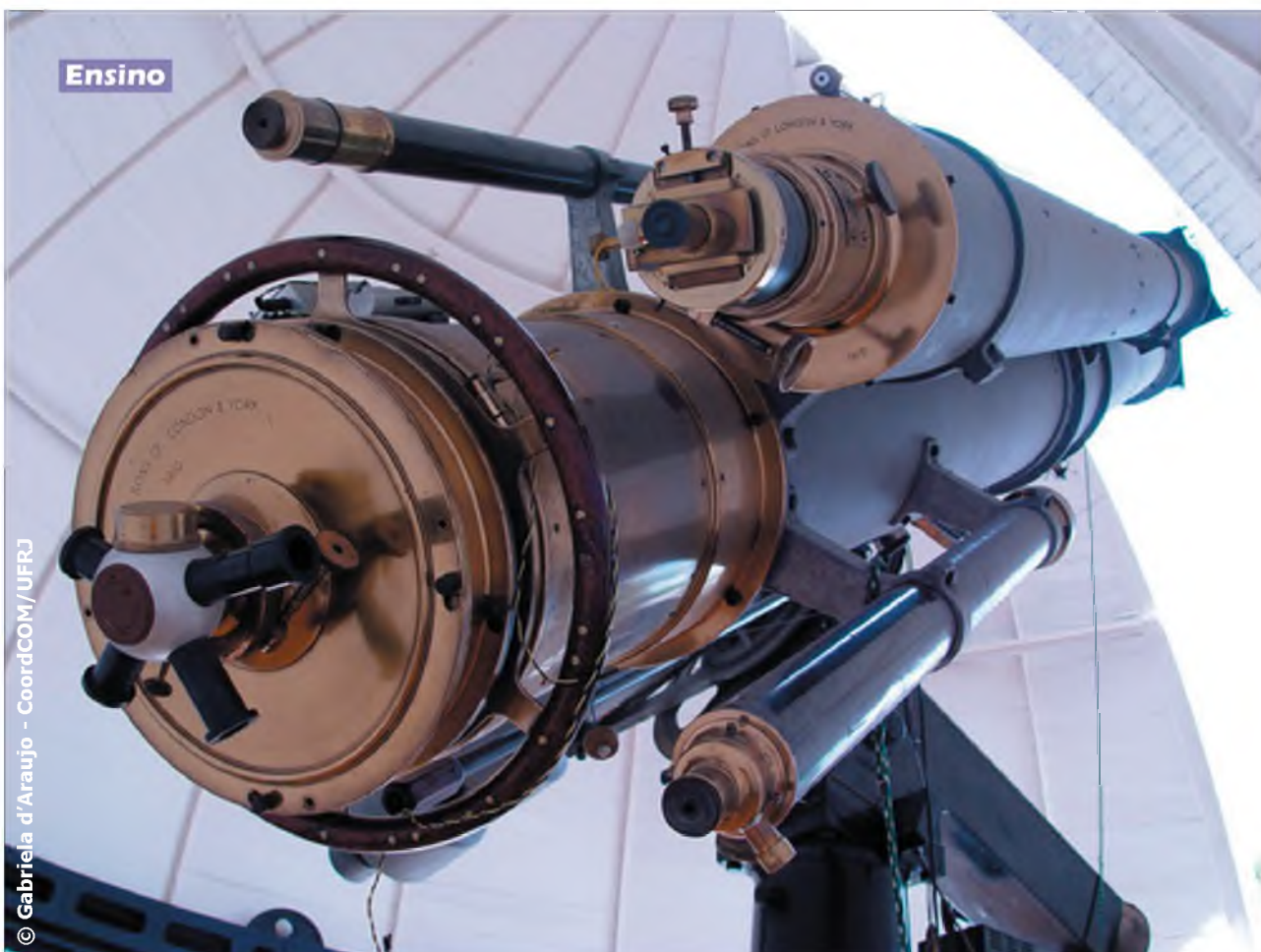
Crédito da Capa desta edição: NASA, ESA, and The Hubble Heritage Team (STScI AURA)  
Crédito da imagem do sumário: NASA, ESA, M. Robberto (STScI/ESA) e The Hubble Space Telescope Orion Treasury Project Team

<b>Ensino</b>	<b>04</b>
<b>UFRJ - O caminho direto para os astros</b>	
<b>Cosmologia</b>	<b>08</b>
<b>A morte do Universo</b>	
<b>Dicas Digitais</b>	<b>13</b>
<b>por Rosely Grégio</b>	

É permitida a reprodução total ou parcial desta revista desde que citando sua fonte, para uso pessoal sem fins comerciais, sempre que solicitando uma prévia autorização à redação da Revista macroCOSMO.com. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade dos autores. A Revista macroCOSMO.com não se responsabiliza pelo conteúdo dos artigos publicados, por eventuais erros, omissões, imprecisões neles existentes, bem como que os artigos recebidos passam a ter seus direitos cedidos à revista, para a publicação por qualquer meio. Versão distribuída gratuitamente na versão PDF em <http://www.revistamacrocosmo.com>

Ensino

© Gabriela d'Araujo - CoordCOM/UFRJ



Telescópio do Observatório do Valongo, onde é ministrado a Graduação em Astronomia

# UFRJ

**O CAMINHO DIRETO PARA OS ASTROS**

Priscila Ferreira | Revista macroCOSMO.com  
prica1981@yahoo.com.br

**A Universidade Federal** do Rio de Janeiro, UFRJ, é a primeira instituição a ter entre seus cursos a Graduação em Astronomia no Brasil. Em 1961, formou-se o primeiro aluno, porém só em 1964 o curso foi credenciado. No país não existia uma faculdade específica com o curso de Astronomia, o que levava os pesquisadores a cursar bacharelado em Física e pós-graduação em Astronomia, e tornava o caminho mais longo para atingir suas metas.



## Ensino

A UFRJ, além de ser objetiva conta com uma eficiente estrutura, sendo 70% do curso realizado no Instituto de Física (ilha do Fundão) e os outros 30% no Observatório do Valongo, uma unidade independente do Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza (CCMN). Este Observatório proporciona infra-estrutura para o desenvolvimento de atividades acadêmicas e possui equipamentos como por exemplo, o Telescópio Refrator Cooke & Sons para fotografia astronômica.

Os professores do quadro acadêmico da Faculdade possuem bagagem necessária para o ensino de qualidade. Quase todos estão fazendo ou já terminaram a pós-graduação, o que propicia segurança quanto ao conteúdo do que se aprenderá durante os anos letivos. Existe um grande incentivo para que os alunos já entrem na iniciação científica desde o primeiro ano e isto tem garantido, além do intercâmbio com outros centros de pesquisas (Observatório Nacional, INPE, IAG/USP e até EMBRATEL), uma produção científica da melhor qualidade.

O curso de Astronomia da UFRJ possui 30 vagas com apenas um vestibular por ano, totalmente gratuito. A duração média é de 5 anos. Existem sugestões da coordenadoria para fazer em 4 anos e meio, e é possível fazê-lo em 4, mas o normal é levar 5 ou até 6 anos.

As matérias abrangentes do curso são: 1º período: astronomia I, introdução à astronomia moderna, física I, cálculo I, física experimental I; 2º período: astronomia II, técnicas de instrumentação astronômica I (tin I), física II, cálculo II, física experimental II, computação I, álgebra linear II; 3º período: astronomia III, tin II, física III, física experimental III, cálculo numérico; 4º período: astronomia IV, tin III, física IV, cálculo IV, física experimental IV, astrofísica I; outros períodos: prática instrumental astronômica, astrofísica II e III, tópicos em astrofísica ou em astronomia dinâmica e de posição, física moderna I e II, mecânica clássica I, II e III, eletromagnetismo I e II, radioastronomia I e II, perspectiva astronômica. Específicas: mecânica celeste I e II, estrutura



Fachada do Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza (CCMN)

© Gabriela d'Araújo - Coord. CCMN/UFRJ



**Fachada do Observatório do Valongo, unidade independente do Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza (CCMN)**

galáctica I e II, atmosfera e interiores estelares I e II, cosmologia I e II, etc.

Há uma quantidade de matérias que são comuns com os cursos de Física e Matemática. Essas matérias são lecionadas na Ilha do Fundão. Outras especializadas somente em Astronomia são oferecidas no Observatório do Valongo e, nos períodos finais, serão cursadas matérias que dependerão da especialização escolhida.

O graduando em Astronomia poderá trabalhar em duas áreas dentro da profissão. A primeira é como professor universitário e/ou pesquisador. Neste caso, é necessário fazer pós-graduação (mestrado ou doutorado) em Astronomia ou em Astrofísica. A duração da pós-graduação é de pelo menos seis anos após sua formatura e pode ser custeada por algum órgão de desenvolvimento à pesquisa. Contudo, o professor universitário além de se dedicar ao ensino e extensão é fortemente estimulado a se dedicar à pesquisa. Também se pode trabalhar com divulgação em Planetários e instituições de ensino de ciência para professores do primeiro e segundo graus.

Praticamente todos os astrônomos do Brasil trabalham em institutos de pesquisa ou universidades. Estes institutos são dependentes do governo e só se é admitido por concurso. Uma exceção a esta regra é a Embratel, onde

trabalham alguns poucos astrônomos no controle orbital dos satélites BRASILSAT, quase todos com especialização em Mecânica Celeste.

É possível também se especializar fora do país. Se a área de estudo pretendida não existir no Brasil, o CNPq oferece bolsa para onde for. Mas é muito difícil encontrar um ramo da Astronomia que não tenhamos aqui. O que se pode fazer é o que chamamos de "doutorado sanduíche": a pessoa inicia seu doutorado em uma instituição brasileira, passa dois anos fora e volta para defendê-lo aqui. Este sistema é muito mais vantajoso para o CNPq, pois sai mais barato e garante de alguma forma que o conhecimento adquirido fora seja aproveitado aqui no país.

A remuneração para o profissional recém formado varia em torno de R\$ 1000,00 a R\$ 1200,00. Na Embratel, o salário inicial está aproximadamente em R\$ 1000,00.

Não há diferenciação de sexo no curso de Astronomia. Nos últimos anos, dos cerca de trinta alunos que entram por ano quase a metade é do sexo feminino. Há astrônomas trabalhando inclusive no Observatório do Valongo, onde também ministram aulas do curso de Astronomia.

O curso de especialização em Astronomia da UFRJ (GEA), ligado diretamente à Diretoria, em convênio formalizado entre a UFRJ, através do





Ensino

Observatório do Valongo, e o Observatório Nacional/MCT, oferece pós-graduação em Stricto Sensu. O programa foi credenciado em 2002 para áreas em níveis de Mestrado e Doutorado para graduados em Astronomia, Matemática, Física e áreas afins (conferido pela CAPES em 2003 para o nível de Mestrado) e têm como membros professores do corpo docente fixo da UFRJ, profissionais do Instituto de Física, Química e do Instituto de Astronomia do Observatório Nacional/MCT. O requisito para os candidatos ao curso, além de serem formados pelas áreas oferecidas pelo programa, é também de ser aceito por um orientador pertencente ao corpo docente.

As áreas de pesquisa oferecidas pelo programa são: Astrometria (Sistema de Referência Celeste e catálogos estelares; futuras missões espaciais astrométricas; estudo do Sol via Astrometria); Sistemas Planetários (estudo da origem e evolução dinâmica e física do Sistema Solar; estudo da dinâmica de formação e estabilidade de sistemas planetários); Astrofísica Estelar (propriedades físicas de estrelas; estrelas similares ao Sol; cromosferas estelares; envoltórios estelares; reações nucleares no interior estelar; transporte radiativo em estrelas); Astrofísica Galáctica e do Meio Interestelar (propriedades físicas, químicas e inter-relações dos diversos componentes da Galáxia); Astrofísica Extragaláctica e Cosmologia (propriedades físicas de galáxias e suas relações com o meio ambiente; aglomerados de galáxias e superaglomerados; exame de previsões observacionais e modelos cosmológicos; teoria dos modelos cosmológicos).

Além de contar com graduação e pós em uma mesma universidade, a UFRJ também possui outras atividades para os alunos. Consiste em um Programa de Apoio à Integração Graduação/Pós-Graduação chamado Formação em Técnicas



Vista área do Instituto de Física da UFRJ na Ilha do Fundão

Modernas de Observação e Redução de Dados em Astronomia e Astrofísica. O objetivo maior é motivar os alunos, iniciando sua preparação para participação em projetos instrumentais, aos quais está associada a Astronomia Brasileira, que são o GEMINI e o SOAR. A finalidade é alcançar, através da estruturação de um curso totalmente prático, experiência com astrônomos de know how em cada uma das atividades ligadas à observação e redução de dados astronômicos e às técnicas específicas. Este aprendizado inclui, dentro do possível, observações nos telescópios disponíveis nas instituições envolvidas, equipados com detectores CCD que serão usados para o aprendizado das técnicas de redução utilizadas hoje pelos astrônomos profissionais.

O Observatório do Valongo abre para visitas em qualquer dia e hora, mais o indicado é ligar para agendar com algum professor. O endereço completo do instituto é: Ladeira do Pedro Antônio, 43, bairro Saúde, Rio de Janeiro. Telefone para contato: 0xx21-263-0685.

Maiores informações sobre vestibulares ou especializações poderão ser obtidos no site da Universidade: <http://www.ufrj.br>

---

**Priscila Ferreira** é jornalista formada pelo curso de Comunicação Social - Jornalismo pela UNIMAR - Universidade de Marília

# A Morte do Universo

Mariano Ribas | Planetario de la Ciudad de Buenos Aires  
manoribas@yahoo.com

**Algum dia o Universo** se apagará, quando não haverá mais elegantes e resplandecentes galáxias, nem ardentes estrelas. Nem sequer modestos planetas como a Terra ou delicados cometas à deriva. Não restará nada, exceto puro espaço, inimaginavelmente escuro e gelado. Nesse tempo, os ponteiros do relógio cósmico marcarão cifras inimagináveis, tão grandes que não existem palavras para nomeá-las, onde os 15 bilhões de anos de idade que hoje nosso Universo possui, parecerão apenas uma gota no gigante mar do tempo.





## Cosmologia

Esse cenário, infinitamente tétrico e distante, pouco tem a ver com o nosso presente. No entanto, e ainda que pareça incrível, os astrônomos pensam que o Universo ainda está dando seus primeiros passos de sua existência. E que tudo o que existe hoje, inclusive o espaço, irá transformar-se com o transcorrer dos bilhões, trilhões e quatrilhões de anos. Assim, após uma metamorfose progressiva, porém pavorosamente lenta, chegará um momento em que o Universo atual será apenas uma recordação, breve e distante.

### Para onde vai o Cosmos?

A teoria do Big-Bang é a que melhor explica o comportamento do Universo Atual. Apoiando-se nela, e calculando seu tamanho e velocidade de expansão, os astrônomos estipulam que a grande explosão que deu início a tudo, ocorreu em algum momento entre 10 e 15 bilhões de anos atrás. Desde então o Universo não tem feito outra coisa senão crescer e crescer, ampliando suas

fronteiras segundo a segundo. Tanto que quando você terminar de ler esse artigo, o Universo estará consideravelmente maior que quando você começou a ler.

É claro que alguém imediatamente perguntaria até onde chegará o Universo, e quanto tempo mais continuará a expandir-se. E para encontrar a resposta para ambas perguntas, resta saber quanta matéria contém o Universo, dado este importante que vem tirando o sono de astrônomos com notável destreza. O assunto é simples: essa massa total é a que determinará o destino final do nosso Universo.

Dependendo dessa quantidade de matéria presente no Universo são abertas três possibilidades, ao redor de um valor crítico:

- Se a quantidade de matéria for inferior a esse limite, o Universo continuará crescendo para sempre;

- Se ela for igual, o resultado será um Universo que continuará a expandir, porém em um ritmo decrescente. No entanto, essa desaceleração

Espectacular fotografia do centro da Galáxia NGC4214, mostrando a luminosidade de estrelas jovens e aglomerados globulares.



© HST / STScI / NASA



## Cosmologia

nunca chegaria numa parada total; e finalmente

- Se a densidade da matéria supera o valor crítico, o Universo seguirá expandindo até certo ponto. Porém logo a gravidade freará a máquina cósmica, o que imediatamente faria o Universo recuar, fazendo o mesmo começar a contrair-se, até terminar em um Big Crunch, um colapso total que culminaria em um ponto infinitamente pequeno, denso e quente, como era a princípio.

Esses três possíveis finais, são os que definem os três modelos teóricos: um Universo "Aberto", um "Plano" e outro "Fechado".

### Expansão Eterna, tempo infinito

As últimas observações (que tomam como base a observação de distintas estrelas variáveis, como por exemplo a luminosidade de supernovas distantes) e os mais inovadores modelos teóricos, reforçam a suspeita dos últimos anos: o Universo não possui quantidade de matéria suficiente para frear sua expansão. Dessa forma, a gravidade não poderá evitar a expansão eterna! Em consequência, o espaço e o tempo crescerão infinitamente.

Com todo o tempo do mundo à sua disposição, o Universo irá evoluir tranquilamente, passando por distintas etapas, como a atual caracterizada por uma população de bilhões de galáxias, grandes ilhas cósmicas fervilhando de estrelas de todas as classes e tamanhos, muitas delas, seguramente, acompanhadas por fiéis planetas, como a Terra, Marte ou Saturno. E como toda etapa, esta algum dia terminará.

### A agonia do Sistema Solar

O Sol deixará de brilhar em algum momento futuro. Os atuais modelos sobre a evolução estelar indicam que dentro de 6 ou 7 bilhões de anos nossa estrela terá esgotado suas reservas de hidrogênio de seu ardente núcleo. A partir de então, irá converter-se numa gigante vermelha, onde seu núcleo começará a fusão do hélio, e suas capas externas começarão a resfriar-se e se afastar do centro. Assim, expandindo progressivamente, o Sol engolirá as órbitas de Mercúrio, de Vênus e

finalmente a da Terra, que desde muito tempo já teria se transformado num lugar completamente estéril. É claro, se a humanidade ainda existir nesse período, já teria feito suas malas e mudado para outro lugar.

Marte e os demais planetas exteriores se salvarão desse incêndio, porém de todo modo estarão condenados ao frio e a escuridão eterna. Alguns bilhões de anos mais tarde, tudo que sobrar do Sol será apenas uma anã-branca, um corpo do tamanho do nosso planeta, porém muitíssimo mais denso, que irá resfriar-se pouco a pouco, com uma colossal nuvem de gás a deriva, ao seu redor.

### Vidas estelares

Se o Sol morrerá, é lógico perguntar o que ocorrerá com todas as demais estrelas. O repertório de fins estelares é muito variado, porém de uma maneira ou de outra, e depois de vidas mais longas ou mais curtas, todas as estrelas também se apagarão. Contrariamente ao que se poderia pensar, as estrelas maiores são as que menos vivem, já que seus corações consomem hidrogênio em ritmo acelerado, convertendo-se em supergigantes vermelhas em apenas alguns milhões de anos. Logo, passarão por etapas sucessivas (e breves) até terminar como supernovas ou buracos negros. Assim, dentro de dezenas de milhões de anos, todas as estrelas gigantes que hoje existem já terão deixado de existir.

Muito diferente é a história das estrelas similares ou menores que o Sol, que são a imensa maioria. Todas elas continuam vivendo dentro dos próximos bilhões de anos, consumindo hidrogênio numa velocidade muito mais moderada que as estrelas de maior massa. E logo terminarão como nossa estrela, convertidas em anãs-brancas, que irão se resfriar lentamente.

Dentro das estrelas modestas, se encontram as estrelas mais abundantes e velhas do Universo: as anãs-vermelhas. Tem entre 1 décimo até a metade da massa solar, porém são tantas que suas massas combinadas superam amplamente a de todas as demais estrelas. Como as anãs-vermelhas são relativamente jovens, suas pressões internas são muito menores do que de outras estrelas.



Aglomerado de Galáxias Abell 2218

Portanto, convertem hidrogênio em hélio em um ritmo muito mais lento. Assim, administrando seu combustível de forma ultraconservadora, as anãs-vermelhas podem viver muito mais, por centenas de bilhões de anos (dezenas de vezes a idade atual do Universo) continuando ativas mesmo depois que as demais estrelas se tornarem apenas história.

### Novas gerações

Porém, como nada é eterno, quando por fim terminarem suas modestas provisões de hidrogênio, até as menores anãs-vermelhas atuais terminarão suas vidas como anãs-brancas de hélio com pouca massa. Isso ocorrerá dentro de cerca de centenas de bilhões de anos. Serão as últimas sobreviventes do Universo atual.

De qualquer modo, isto não quer dizer que o Universo será povoado apenas por agonizantes anãs-vermelhas. Neste meio-tempo haverá sucessivas gerações de outras estrelas (de outros tipos) que irão nascer a partir de grandes nuvens de hidrogênio que flutuam nas galáxias,

e dos restos gasosos espalhados pelo espaço por suas antecessoras. Novas estrelas e sistemas planetários são muito possíveis, assim como novas formas de vida, que também tratarão de entender a seu Universo.

### Aparição das Mega-galáxias

À medida que o Universo for envelhecendo, continuará com a sua eterna expansão de tal maneira que nos próximos bilhões de anos será tão grande que a nossa versão atual vai parecer ridícula. Nessa época começarão a aparecer as mega-galáxias, uma espécie completamente desconhecida hoje em dia. Essas criaturas não são um simples delírio teórico, mas sim a consequência do que os astrônomos vêm constatando através da observação de colisões e fusões entre galáxias. Assim, por exemplo, dentro de alguns bilhões de anos a Via-Láctea terá um encontro com a galáxia de Andrômeda, sua vizinha gigante. É muito provável que, mais cedo ou mais tarde, ambas terminem fundidas em apenas uma só. Progressivamente, todos os aglomerados de galáxias irão converter-



## Cosmologia

se em mega-galáxias, agrupamentos disformes e desconhecidos que modificarão totalmente a paisagem cósmica do Universo.

### Um Universo às escuras

O ciclo de formação, vida e morte das estrelas não será eterno. As galáxias (ou mega-galáxias) somente poderão gerar novas estrelas sempre e quando contarem com certa quantidade de hidrogênio. Porém essas reservas se esgotarão quando o Universo possuir cerca de 100 bilhões de anos. Nesse período já não nascerão mais estrelas com matérias "virgens" como o hidrogênio. Somente se acenderão aquelas formadas a partir de gases já reciclados (como o hélio e/ou oxigênio), os restos de suas antecessoras. No entanto, esse material reciclado também não será eterno, já que quando as concentrações de gases como o oxigênio se tornarem escassas, já não poderá incendiar novas estrelas. Assim, em pouco tempo as mega-galáxias irão se transformando em superbolhas de restos estelares de todos os tipos (anãs-brancas, estrelas de nêutrons e buracos negros). Nestas superilhas agonizantes viverão as últimas gerações de estrelas, que finalmente se apagarão. Nesse momento, quando o Universo tiver 10 mil vezes sua idade atual, será inimaginavelmente imenso, profundamente escuro, pavorosamente frio e comoventemente desolado.

### Os últimos suspiros

Depois dessa primeira morte, virá uma etapa de decadência gradual e constante. Será tão longo, em comparação a toda vida anterior do Universo (1014 de anos) se reduzirá a apenas um suspiro. Com o decorrer dos bilhões de anos, as galáxias moribundas começarão a se desarmarem, e dentro delas todos os sistemas planetários. Esse dispersar geral preencherá o antigo vazio espaço intergaláctico. Em meio à desordem, poderão ocorrer fenômenos isolados como por exemplo, explosões de supernovas provocadas pelo choque

de anãs brancas. Serão os únicos fochos de luz que interromperão a escuridão eterna.

As últimas estimativas na quais os astrônomos trabalham indicam que o processo de desintegração das galáxias terá terminado quando o Universo tiver mais ou menos 1020 anos. Desse modo, quase todos os objetos estarão amplamente dispersados, mortos e frios, flutuando em um espaço que continuará crescendo para sempre. Se diz quase todos, porque alguns ainda serão sugados por buracos negros. Durante muito tempo essas bestas gravitacionais continuarão devorando toda a matéria que estiver ao seu alcance, esvaziando gradualmente o espaço.

### Epílogo: Final Aberto

Porém também chegará a hora dos buracos negros. Os buracos negros menores se evaporarão quando o relógio cósmico marcar 1065 anos, e os de tamanho médio (com massas equivalentes a 1 milhão de estrelas) terão desaparecido quando o Universo alcançar 1083 anos. Finalmente morrerão os buracos negros gigantes, aqueles tão massivos como uma galáxia inteira, quando o cosmos tiver em torno de 10100 anos. Com isso, já sem nenhum tipo de atividade, o Universo será apenas pura expansão. E nesse estado, ainda que um pouco arbitrário precisar, já se pode falar de uma morte definitiva.

Esse panorama sobre o futuro do Universo é o que podemos prever desde a posição atual da Astronomia. Não há certeza de que isso ocorrerá exatamente dessa forma, mas se apóia nas evidências mais novas e confiáveis, em observações meticolosas e em longas análises teóricas e matemáticas.

A imagem que surge sem dúvida é inquietante: um Universo que se expandirá para sempre, com tempo infinito, no qual tudo o que hoje conhecemos deixará de existir. Eterno e mortal ao mesmo tempo. Paradoxal e surpreendente. E talvez, inevitavelmente destinado a apagar toda a existência, sentido e consciência. 🍂

---

**Mariano Ribas** é coordenador da Área de Astronomia do Planetario de la Ciudad de Buenos Aires Galileo Galilei. Licenciado em Ciências da Comunicação (Universidad de Buenos Aires), é astrônomo amador desde 1985 e fanático por cometas. Autor científico, já publicou dezenas de artigos em revistas locais e há 5 anos é redator de artigos científicos (a maioria de Astronomia) para o argentino "El Diario".



# dicas digitais

---

Entramos na estação das chuvas e o céu torna-se instável para as observações celestes. Então que tal aproveitar esta época para colocar sua leitura em dia, e/ou executar aqueles trabalhos de "escrivinha" que há tempos estão à espera de serem desengavetados?

## **COSMONÁUTICA**

Interessantíssimo site em Português e Espanhol, que trata da fantástica história do programa espacial russo. Segundo o autor, Daniel Bins: "Nestas páginas, você irá encontrar mais de meio século de histórias da mais fascinante aventura humana: A conquista do espaço. Desde o pioneiro Sputnik, passando pelos primeiros vôos tripulados, a corrida para a Lua, a gloriosa Mir e/ou a Estação Espacial Internacional. Espero que nestas páginas o visitante descubra um novo mundo, feito de homens e máquinas, que colocaram a humanidade no caminho das estrelas."

<http://www.cosmonautica.cjb.net>

## **ASTRONOMIA E ASTROFÍSICA**

O que é bom deve ser sempre lembrado, por isso não deixe de guardar esse link para consultas constantes!

<http://astro.if.ufrgs.br/index.htm>

## **ASTRONOMY BRASIL**

Confira o site da edição brasileira da Revista Astronomy. Confira as matérias e os artigos disponíveis no site da revista. Sem falar nos links, glossário e muito mais!

<http://www.revistaastronomy.com.br>

## **REVISTA CIEL EXTREME**

Revista trimestral consagrada exclusivamente ao Céu Profundo (Deep Sky) nos idiomas Inglês e Francês. A revista está disponível gratuitamente via internet.

<http://www.astrosurf.com/cielextreme>

## dicas digitais

### **SKY AND TELESCOPE**

O site da revista Sky And Telescope está em novo endereço agora com novo visual e muito mais interativo.

<http://skytonight.com>

### **REPORTES REA-BRASIL**

O Reporte é a característica principal da REA, conquistada ao longo de anos de observações. Nele, são publicados artigos produzidos pelos associados derivados das observações feitas pessoalmente apenas, ou com a colaboração dos demais associados. Estes Reportes (impressos) são distribuídos aos associados e a associações amadoras e profissionais no Brasil e no mundo. Agora a REA está disponibilizando todos os Reportes no formato PDF. Este acervo é um trabalho de resgate feito e gentilmente disponibilizado, a todos os interessados, por Edvaldo Trevisan (REA-BRASIL).

<http://www.reabrasil.org/docs/reportes.php>

### **ASTRO.GEEKJOY OBSERVATIONAL ASTRONOMY JOURNAL**

Nesta página você encontrará alguns softwares interessantes para calcular o limite do instrumento e outras coisas relacionadas a deep sky e estrelas duplas, além de uma galeria de esboços (Sketches)

<http://astro.geekjoy.com/calcs.html>

### **SOLAR SYSTEM DYNAMICS E TELNET**

Provê informações relacionadas às órbitas, características físicas e circunstâncias de descoberta para a maioria dos corpos naturais conhecidos em órbita do Sol. Aqui você encontra: efemérides de alta precisão; órbitas esquematizadas para a maioria dos corpos do sistema solar como também tabelas de elementos orbital para os planetas, satélites planetários, asteróides e cometas estão disponíveis; as características físicas dos planetas, satélites planetários, e alguns pequenos corpos; bem como as circunstâncias de descoberta para muitos corpos de Sistema Solar, como data, localização, e descobridores.

<http://ssd.jpl.nasa.gov>

### **STARS & GALAXIES**

Agora se você procura por informações sobre estrelas, galáxias, planetas extra-solares ou qualquer outro objeto fora do Sistema Solar esse é o site.

[http://www.jpl.nasa.gov/stars\\_galaxies](http://www.jpl.nasa.gov/stars_galaxies)

---

**Rosely Grégio** é formada em Artes e Desenho pela UNAERP. Grande difusora da Astronomia, atualmente participa de programas de observação desenvolvidos no Brasil e exterior, envolvendo meteoros, cometas, Lua e recentemente o Sol.

<http://rgregio.astrodatabase.net>





# revista **macroCOSMO.com**

Há dois anos difundindo a Astronomia em Língua Portuguesa



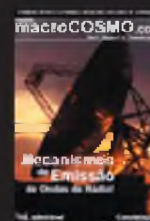
**Edição nº 34**  
Setembro de 2006



**Edição nº 33**  
Agosto de 2006



**Edição nº 32**  
Julho de 2006



[www.revistamacrocosmo.com](http://www.revistamacrocosmo.com)