

Energia Escura

CITAÇÃO

Bertolami, O., Gomes, C. (2017)
Energia Escura,
Rev. Ciência Elem., V5(04):065.
doi.org/10.24927/rce2017.065

EDITOR

José Ferreira Gomes,
Universidade do Porto

RECEBIDO EM

13 de novembro de 2017

ACEITE EM

16 de novembro de 2017

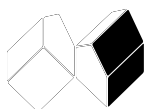
PUBLICADO EM

06 de dezembro de 2017

COPYRIGHT

© Casa das Ciências 2017.
Este artigo é de acesso livre,
distribuído sob licença Creative
Commons com a designação
[CC-BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), que permite
a utilização e a partilha para fins
não comerciais, desde que citado
o autor e a fonte original do artigo.

rce.casadasciencias.org



Orfeu Bertolami*, Cláudio Gomes

Departamento de Física e Astronomia/ CFP/ Universidade do Porto

*orfeu.bertolami@fc.up.pt

O conceito de energia escura é proposto para explicar a expansão acelerada do Universo desde um passado cosmológico recente (cerca de há 2 a 3 mil milhões de anos).

As observações da radiação cósmica de fundo, da recessão de supernovas em galáxias distantes e da densidade de enxames de galáxias indicam que a maior parte do conteúdo energético do Universo é dominada por duas componentes escuras: cerca de 27% de matéria escura, responsável por efeitos dinâmicos nas curvas de rotação galácticas e no movimento de galáxias nos enxames de galáxias, e cerca de 68% de energia escura, responsável pela atual expansão acelerada do Cosmos¹⁻⁴. Esta expansão é uma expansão do espaço-tempo. Podemos tentar imaginar esta situação como o caso de um balão vazio em que se desenham pintas. Ao insuflar-se esse mesmo balão verifica-se que as pintas se afastam uma das outras em virtude do “tecido” estar a expandir-se, ou seja, os grandes objetos astrofísicos e cosmológicos como galáxias e enxames de galáxias estão sempre a afastar-se uns dos outros porque o próprio “tecido” do espaço-tempo se está a expandir. Depois de compreendida esta analogia em duas dimensões, temos que pensar em termos de três dimensões espaciais.

A energia escura age como uma ténue distribuição uniforme de energia e com a propriedade exótica de ter uma pressão negativa. Pensemos numa mola: ao esticá-la, ela exerce uma força contrária que a faz retomar a posição de equilíbrio, esta é a chamada lei de Hooke. Se a energia escura fosse essa mola, teria o comportamento oposto: quanto mais a esticássemos, mais ela tenderia a expandir-se.

Embora se desconheça a sua verdadeira natureza, existem alguns modelos que procuram compreender a natureza da energia escura. Os candidatos mais simples incluem o termo cosmológico (constante cosmológica) introduzido por Einstein para modificar as equações de campo da Teoria da Relatividade Geral, ou um ubíquo campo escalar extremamente leve e com propriedades que sejam consistentes com um comportamento macroscópico repulsivo.

A expansão do Universo foi descoberta pelo astrónomo norte-americano Edwin Hubble em 1929. O facto desta expansão ser cada vez mais rápida a distâncias cada vez mais afastadas de nós, isto é, a sua aceleração, foi estabelecida por meio do estudo da luminosidade de supernovas em galáxias muito distantes, estrelas na fase final e explosiva da sua existência. Desvendada a partir de 1998, a surpreendente observação relativa à aceleração da expansão é devida a dois grupos de astrónomos, um dos quais baseado na Universidade de Berkeley,

na Califórnia, liderado pelo cientista Saul Perlmutter⁵, e um outro liderado por Adam Riess e Brian Schmidt⁶, da Universidade de Harvard, em Boston, Massachusetts, e do Observatório do Monte Stromlo, na Austrália, respetivamente. Por esta descoberta, estes cientistas foram galardoados com Prémio Nobel de Física em 2011.

Uma questão que também tem suscitado o interesse dos físicos teóricos é o de uma hipotética ligação entre a energia escura e a matéria escura. Segundo algumas propostas, não é impossível que estas duas entidades sejam manifestações, a escalas distintas, de uma única partícula ou um campo mais fundamental, como é exemplo o caso de um fluido exótico que corresponde a uma generalização do gás de Chaplygin⁷ com equação de estado

$$p = - \frac{A}{\rho^\alpha},$$

onde p é a pressão cósmica, ρ é a densidade de energia, A e α são constantes e $0 < \alpha \leq 1$. Também não é de excluir a possibilidade de matéria escura e energia escura trocarem energia entre si.

Dada a importância destas questões, a Cosmologia e a Gravitação são áreas que suscitam grande interesse e inclusivamente, os físicos discutem alternativas à matéria escura e energia escura, designadamente, através de teorias de gravidade para além da de Einstein⁸⁻¹⁶.

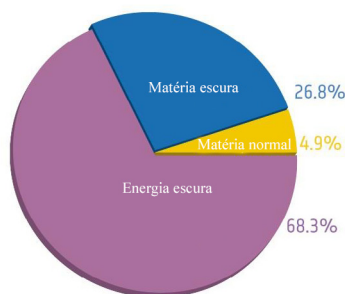


FIGURA 1. Conteúdo energético do Universo segundo a missão Planck^{3,4}.

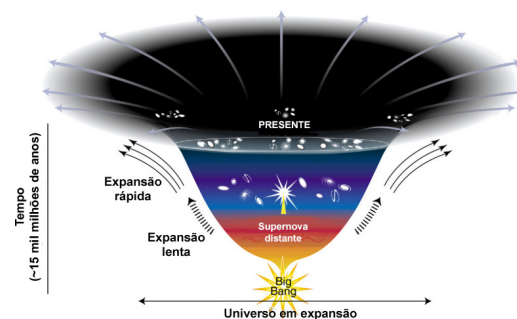


FIGURA 2. Evolução do Universo: do Big Bang até à expansão acelerada do Universo hoje¹⁷.

REFERÊNCIAS

- ¹ Missão espacial COBE, consultado em 13 de novembro de 2017.
- ² Missão espacial WMAP, consultado em 13 de novembro de 2017.
- ³ Missão espacial Planck, consultado em 13 de novembro de 2017.
- ⁴ Planck collaboration: P.A.R. A de *et al.*, Planck 2015 results: XIII. Cosmological parameters, *A & A* 594, A13, 2016.
- ⁵ PERLMUTTER, *et al.*, Measurements of Omega and Lambda from 42 High-Redshift Supernovae, *Astrophys.J.*, 517, 565, 1999.
- ⁶ RIESS *et al.*, Type Ia Supernova Discoveries at $z > 1$ From the Hubble Space Telescope: Evidence for Past Deceleration and Constraints on Dark Energy Evolution, *Astrophys.J.*, 607, 665-687, 2004.
- ⁷ BENTO, M.C., *et al.*, Generalized Chaplygin Gas, Accelerated Expansion and Dark Energy-Matter Unification, *Phys. Rev. D* 66, 043507, 2002.
- ⁸ MILGROM, M., A modification of the Newtonian dynamics as a possible alternative to the hidden mass hypothesis, *Astrophys. J.*, Part 1, vol. 270, 365, 1983.

- ⁹ CARROLL, S.M., *et al.*, [Is Cosmic Speed-Up Due to New Gravitational Physics?](#), *Phys. Rev. D* 70, 043528, 2004.
- ¹⁰ NOJIRI, S. e ODINTSOV, S.D., [Introduction to Modified Gravity and Gravitational Alternative for Dark Energy](#), *Int. J. Geom. Meth. Mod. Phys.* 4, 115-146, 2007.
- ¹¹ BERTOLAMI, O, *et al.*, [Extra force in \$f\(R\)\$ modified theories of gravity](#), *Phys. Rev. D* 75, 104016 2007.
- ¹² VERLINDE, E.P., [On the Origin of Gravity and the Laws of Newton](#), *JHEP* 1104, 029, 2011.
- ¹³ VERLINDE, E.P., [Emergent Gravity and the Dark Universe](#), *SciPost Phys.* 2, 016, 2017.
- ¹⁴ BERTOLAMI, O., *O Livro das Escolhas Cósmicas*, Ed. Gradiva, 2006.
- ¹⁵ BERTOLAMI, O., O Big Bang: a origem do Universo, in *Do Big Bang ao Homem*, U. Porto Edições, 2016.
- ¹⁶ BERTOLAMI, O. e PÁRAMOS, J., *Seis Breves Apontamentos de Cosmologia Contemporânea*, U. Porto Edições, 2017.
- ¹⁷ <https://science.nasa.gov/astrophysics/focus-areas/what-is-dark-energy/>, consultado em 13 de novembro de 2017.