Open CAMPUS 360º

Astrobiologia: Estamos Sozinhos no Universo?

Prof. Dr. Walter F. de Azevedo Jr.

azevedolab.net

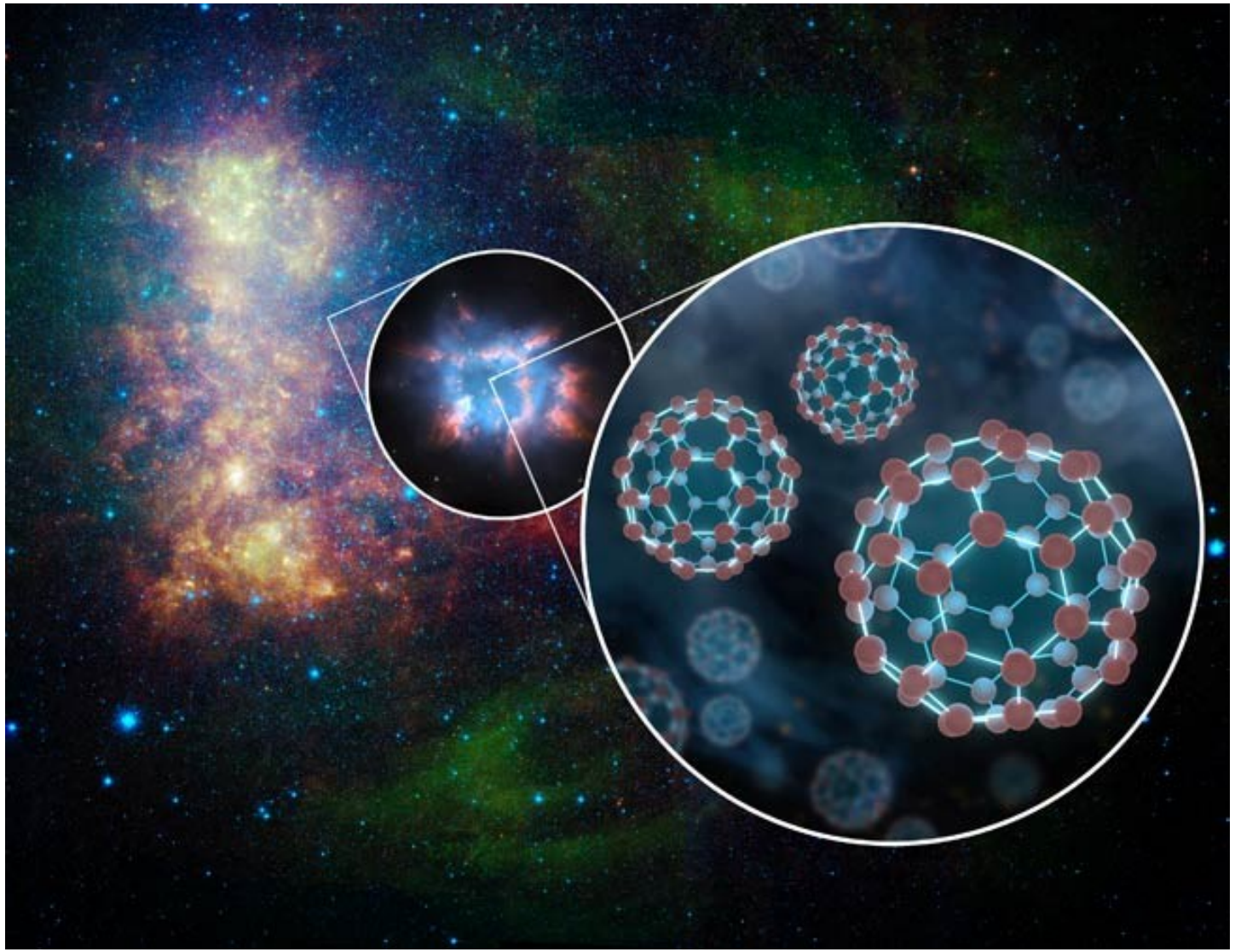
MARISTA

PUCRS
DO TAMANHO DO FUTURO

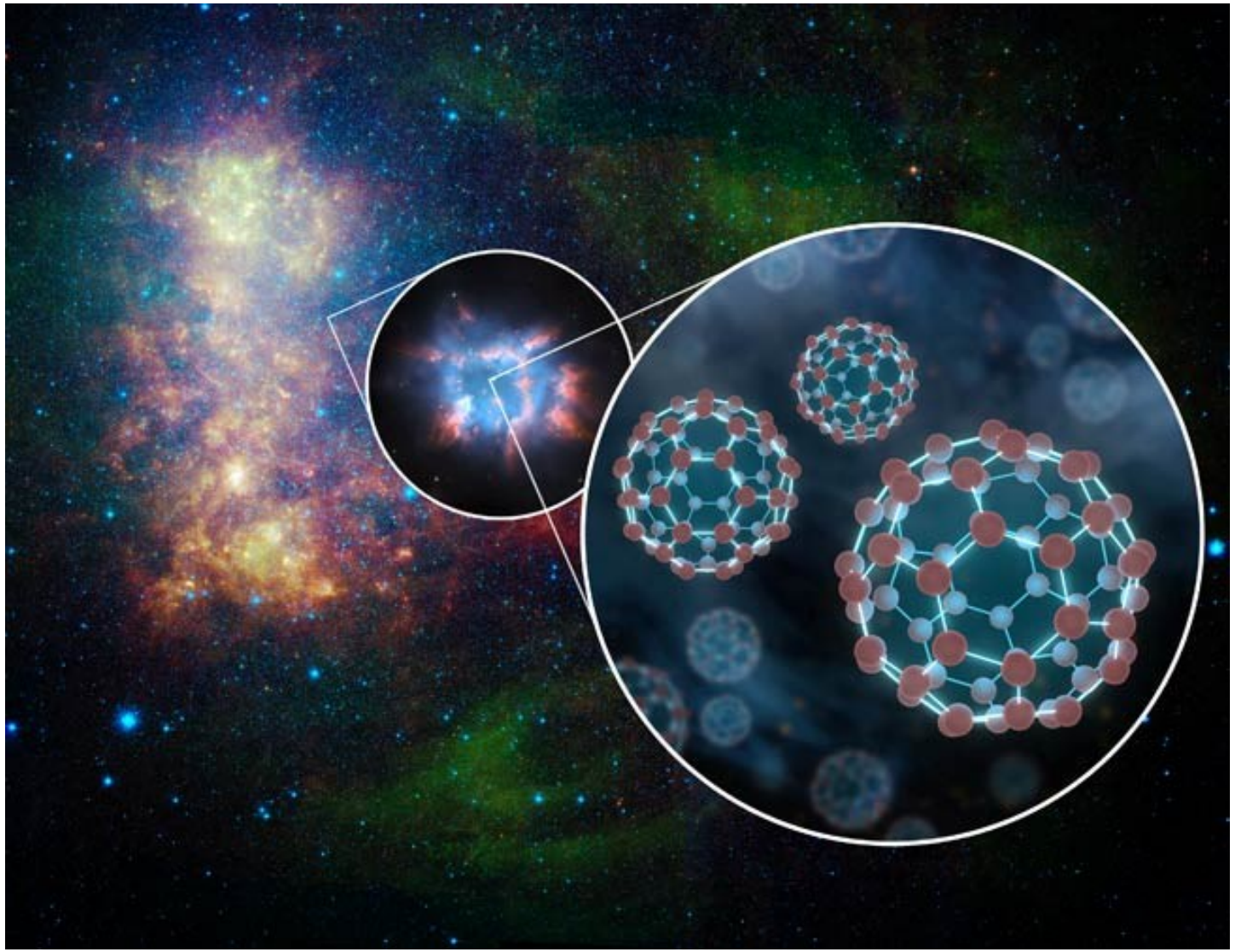
azevedolab.net

Doutor em Ciências – Física Aplicada – Universidade de São Paulo –USP
Pesquisador Visitante na Universidade da Califórnia em Berkeley-EUA
Livre-Docente em Física – Universidade Estatual Paulista – UNESP
Editor Regional da Revista Current Drug Targets
Editor de Seção (Bioinformatics in Drug Design and Discovery) da Revista Current Medicinal Chemistry
Membro do Corpo Editorial da Revista Current Bioinformatics
Pesquisador nível 1B do CNPq

O que é Astrobiologia?

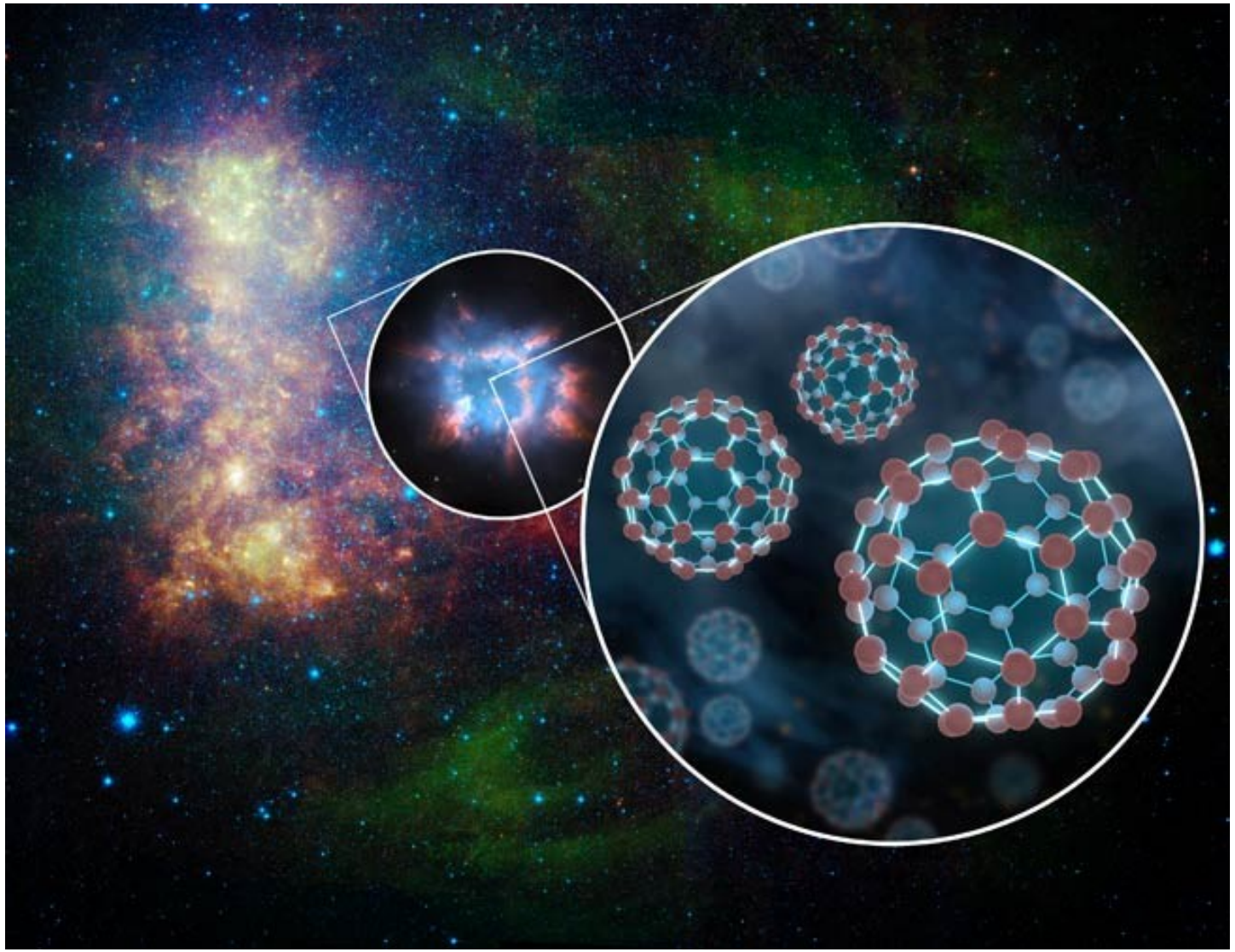


O que é vida?

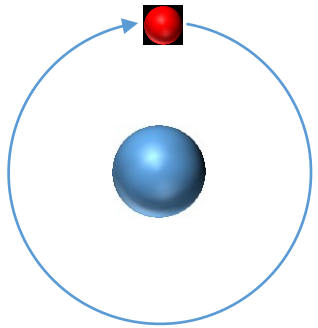


Open CAMPUS 360º

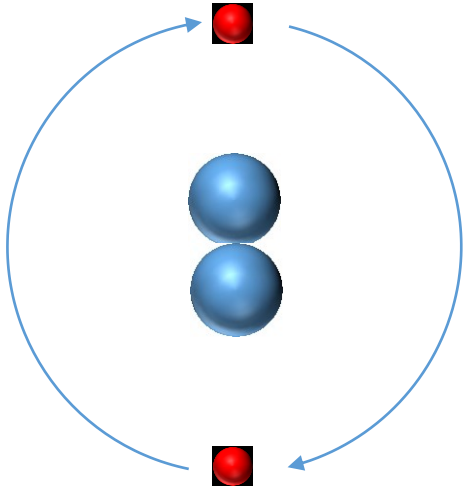
Estamos sozinhos no Universo?



PUCRS DO TAMANHO DO FUTURO



Hidrogênio

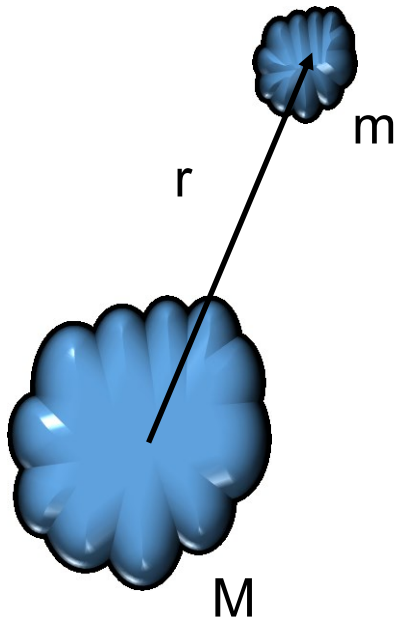


Hélio

Próton Nêutron Elétron

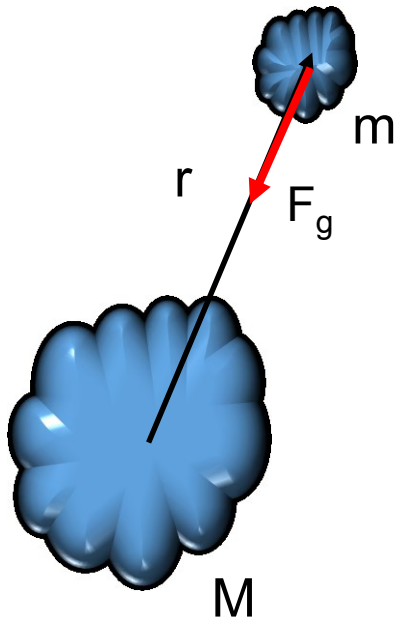
$$F_g = G\frac{Mm}{r^2}$$

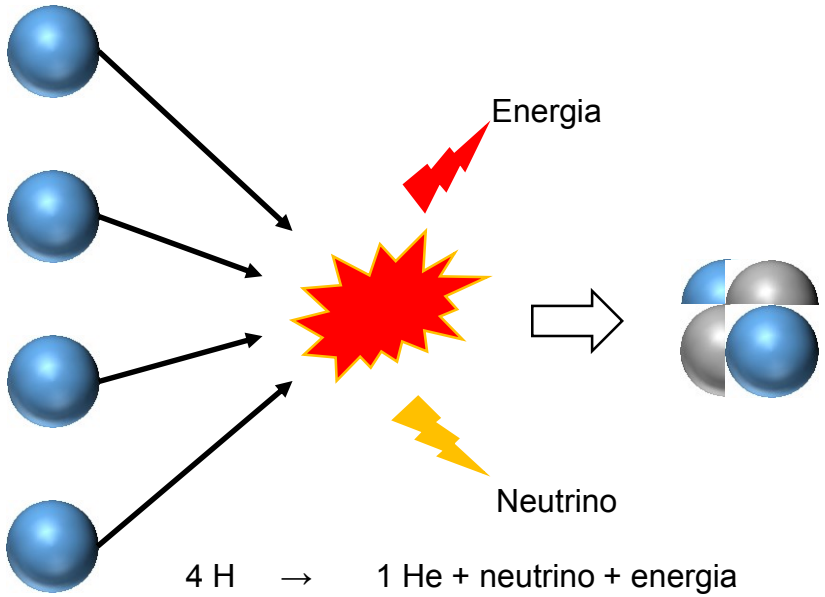
Onde G = $6{,}6726.10^{-11}$ $N.m^2/kg^2$



$$F_g = G\frac{Mm}{r^2}$$

Onde G = $6{,}6726.10^{-11}$ $N.m^2/kg^2$



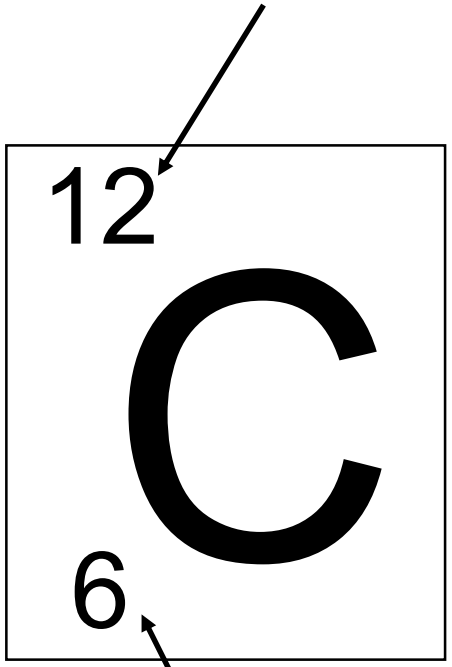


4 H → 1 He + neutrino + energia

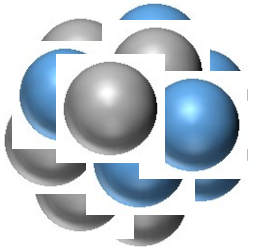
p + p + p + p → (2p+2n) + neutrino + energia

Próton Nêutron

Número de massa atômica (A)



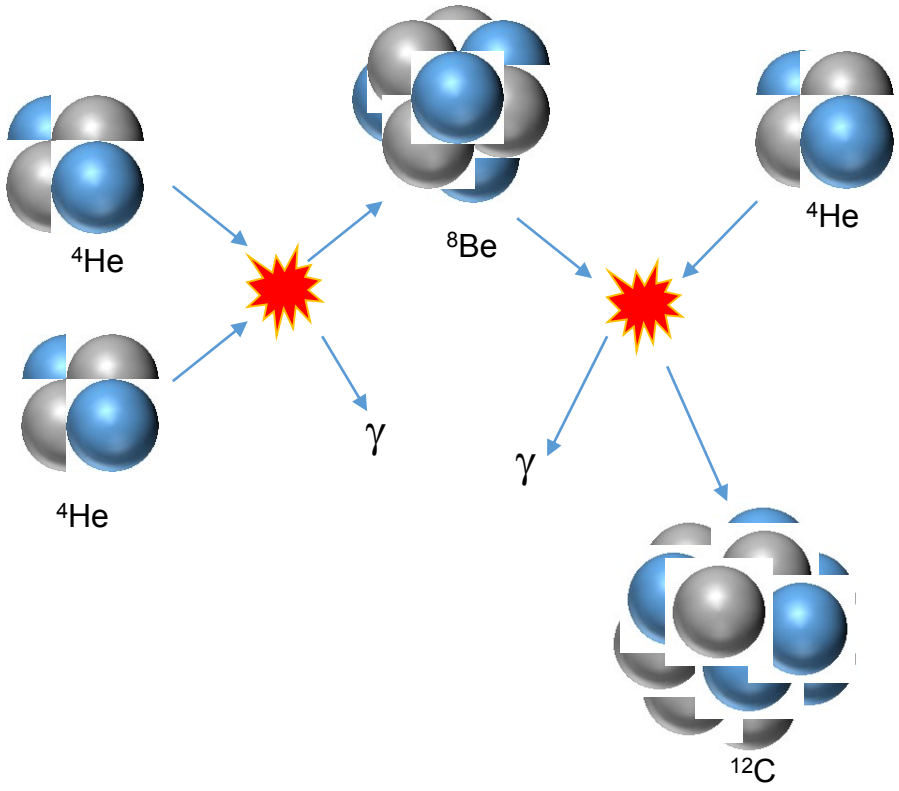
Número atômico (Z)



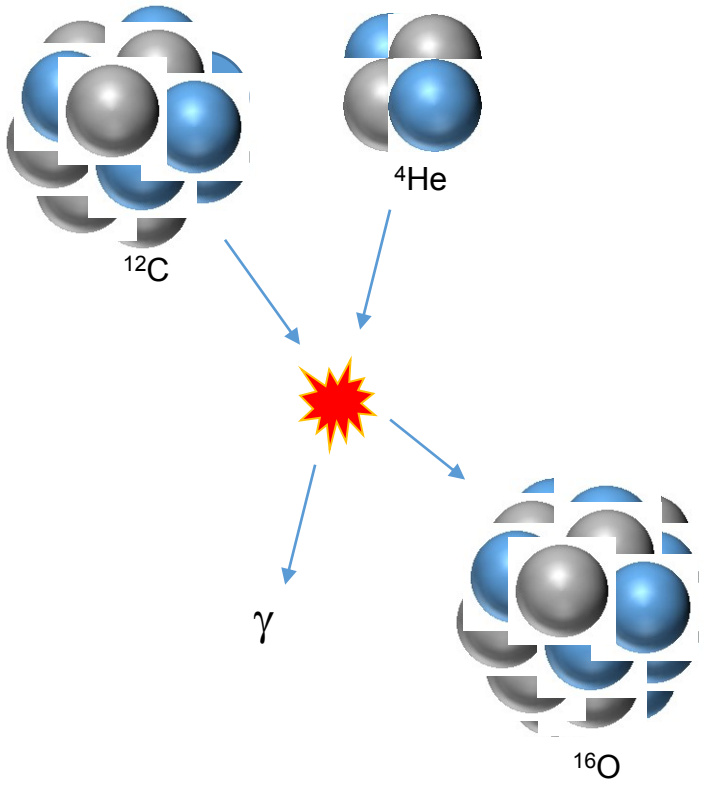
Núcleo de carbono

Próton

Nêutron



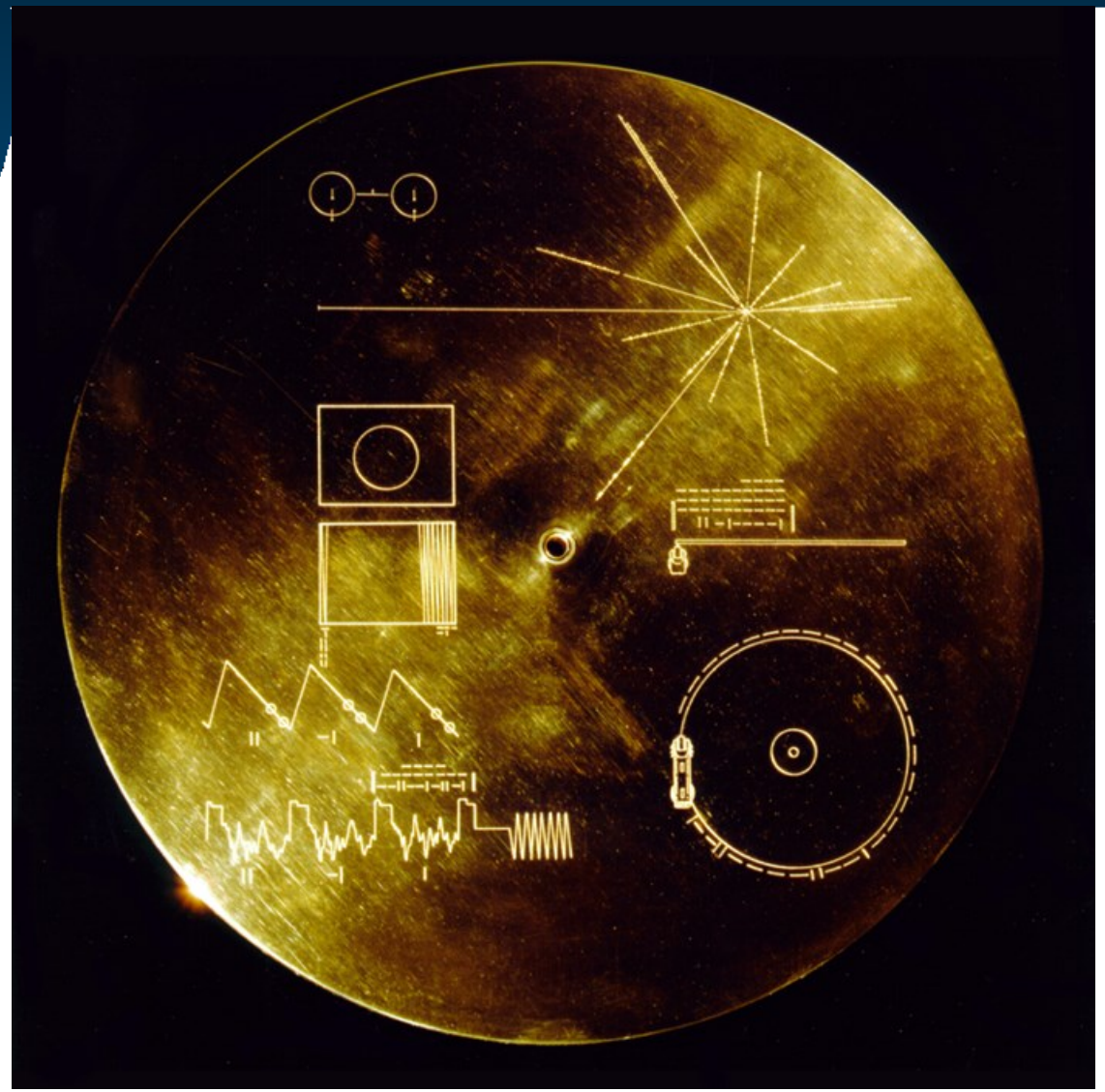
Próton Nêutron



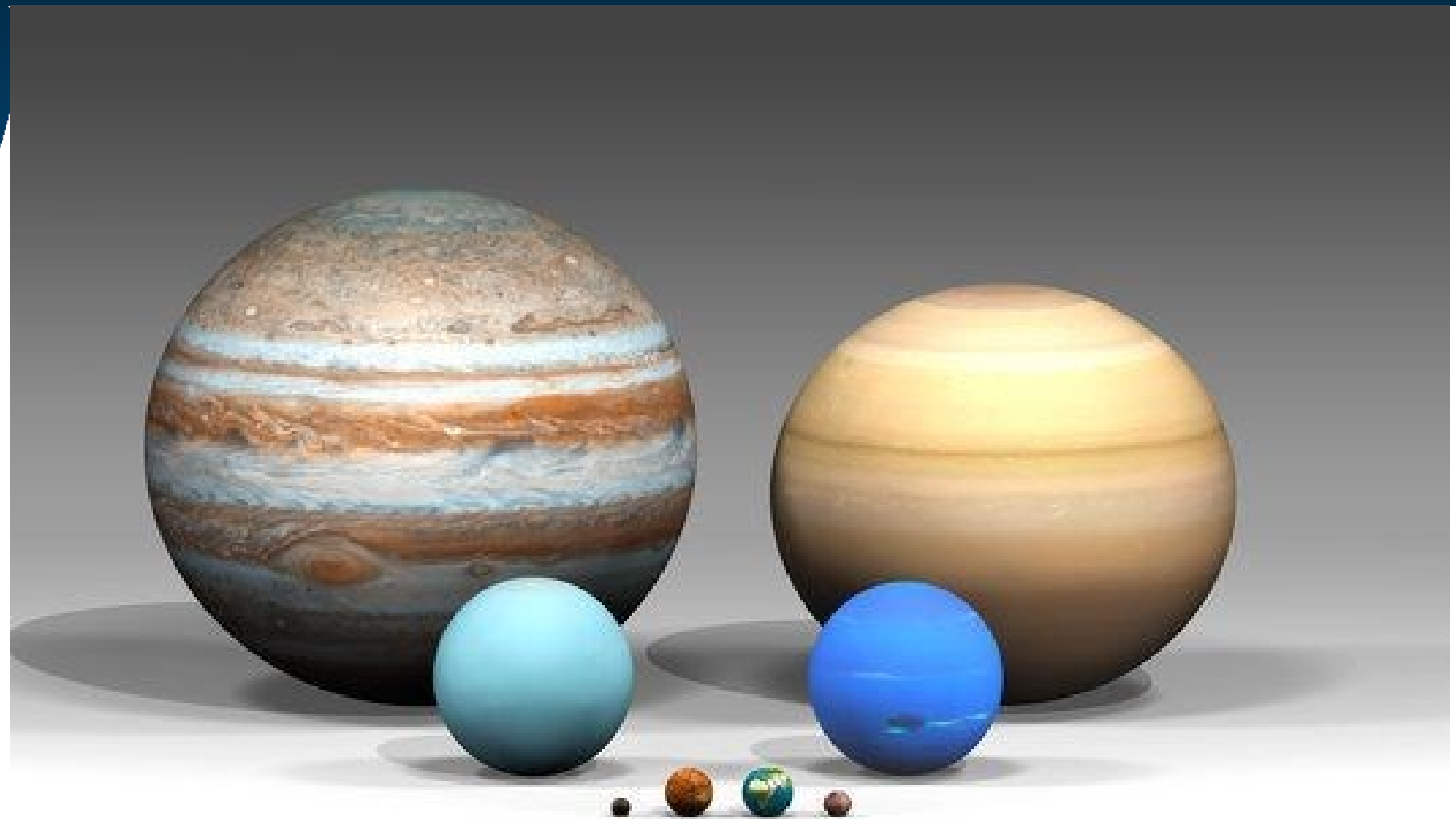
Próton Nêutron

“We are star stuff”

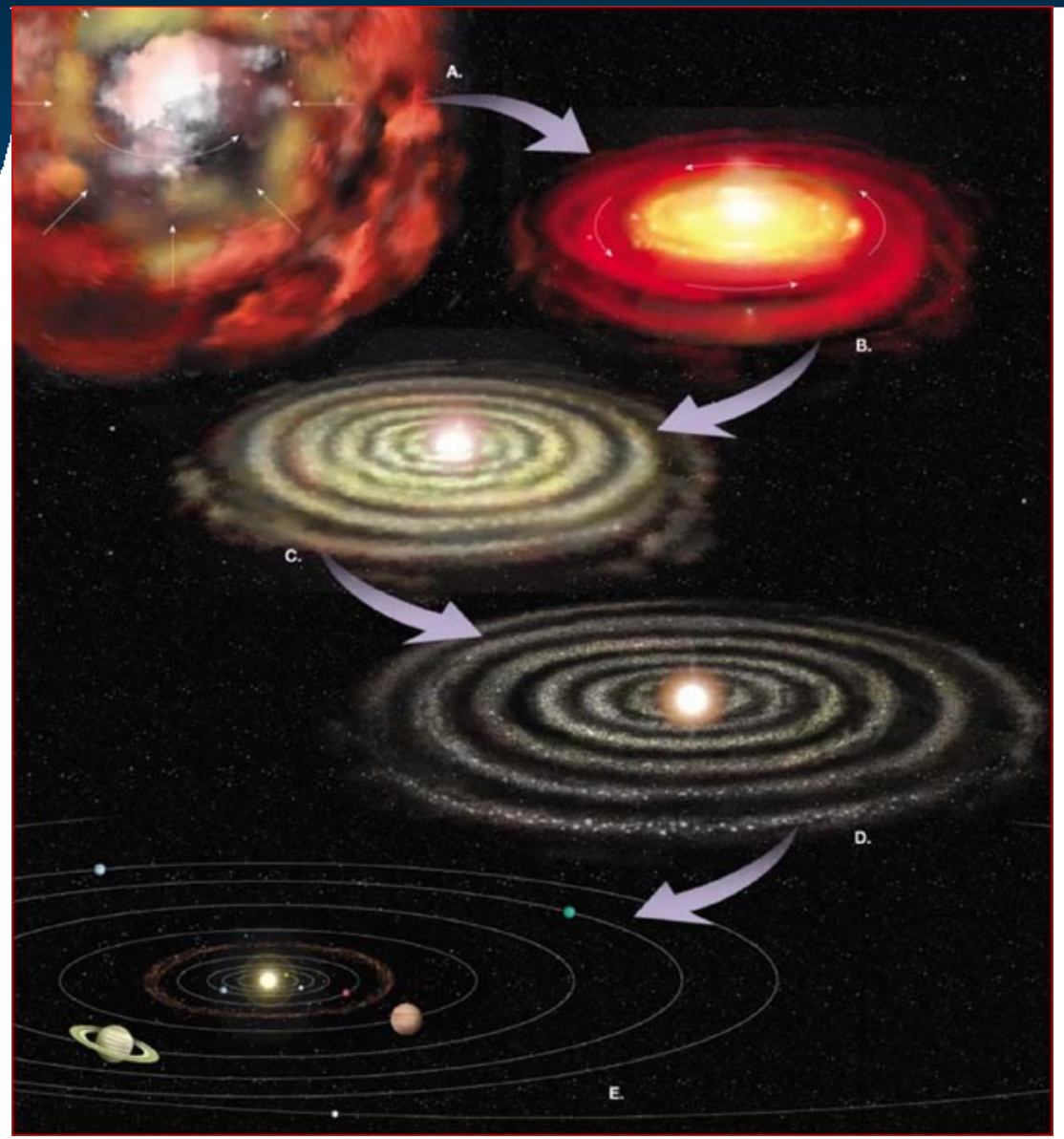
Carl Sagan



Disco de ouro com mensagens gravadas que foi enviada nas naves Voyagers.
Disponível em: <http://www.carlsagan.com/ >.
Acesso em: 18 de setembro de 2018.



Site *Science Photo Library*. Disponível em : <http://www.sciencephoto.com/media/83692/enlarge> . Acesso em: 18 de setembro de 2018.



Visão artística da criação do sistema solar.
Disponível em : <http://www.thunderbolts.info/tpod/2006/image06/060126solar4.jpg >.
Acesso em: 18 de setembro de 2018.

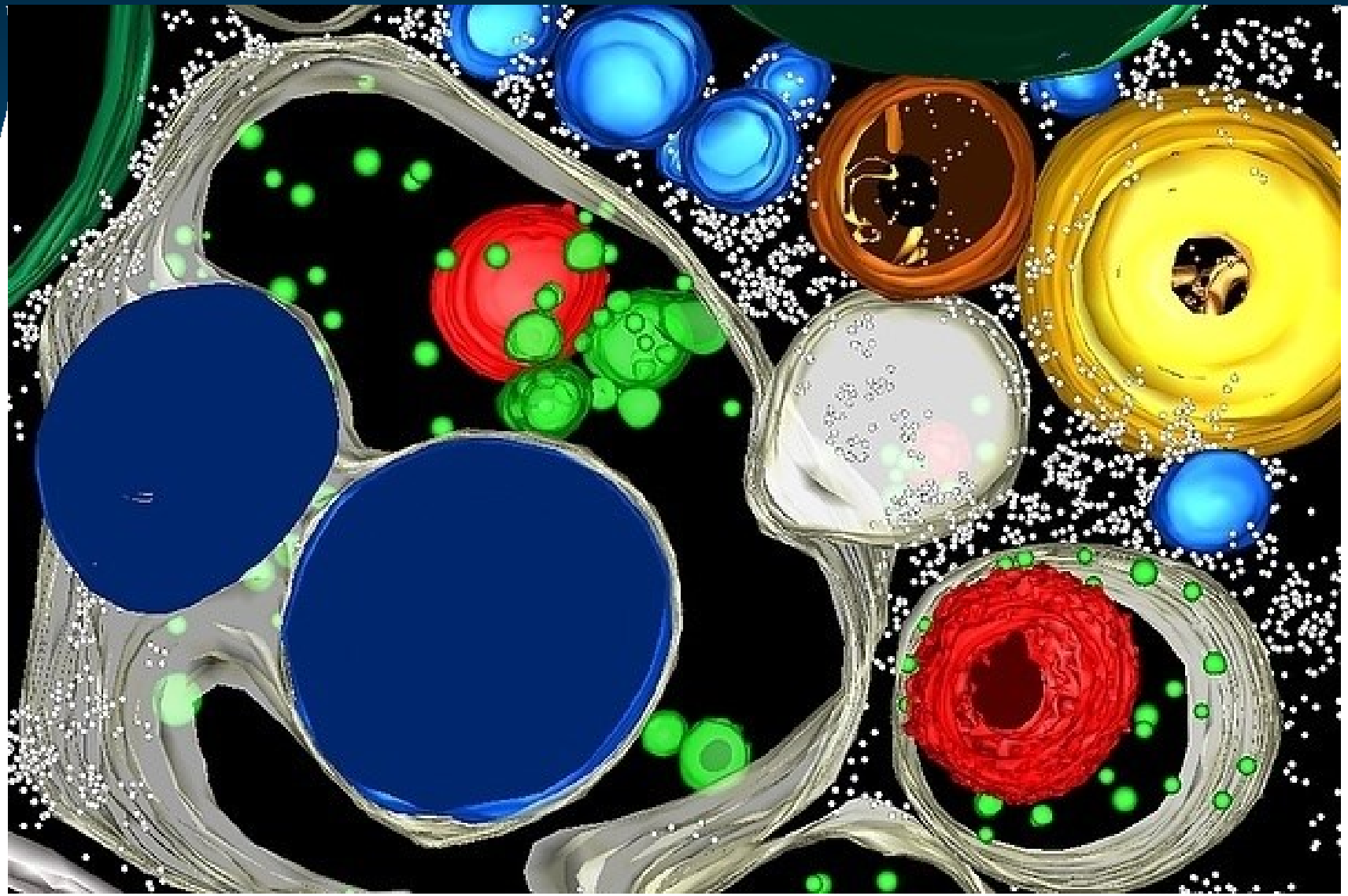
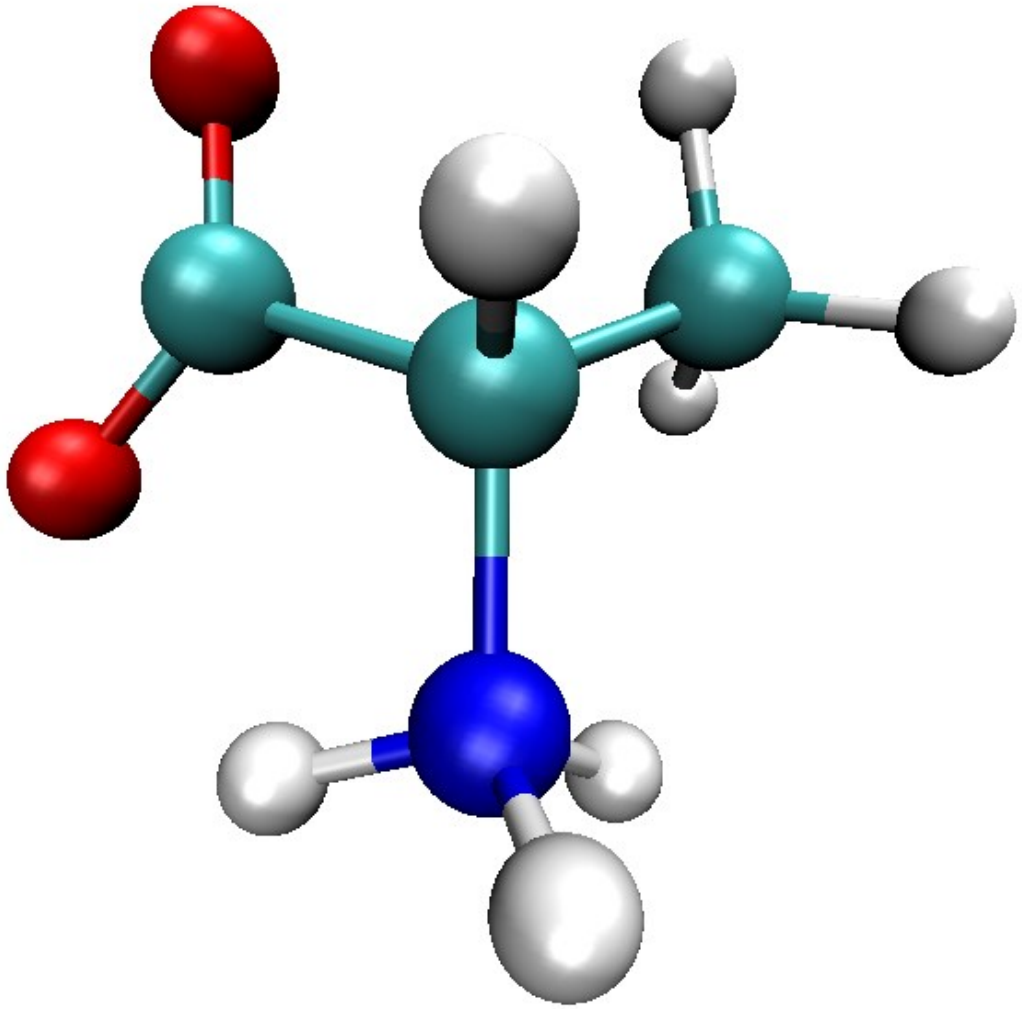
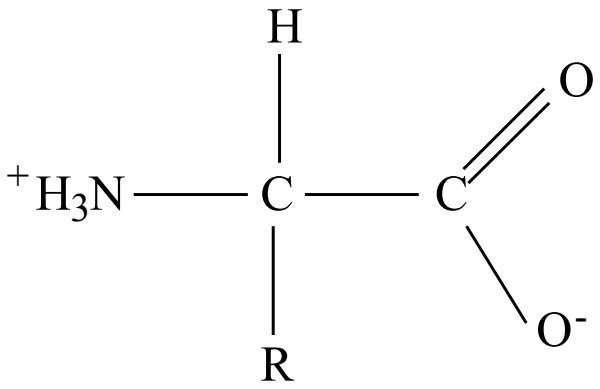


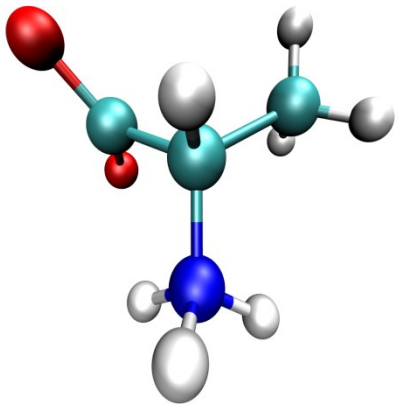
Imagem de microscópio eletrônico 3D de uma semente de milho. Tal técnica permitiu identificar as proteína sinalizadoras na célula.
Disponível em: <http://www.news.wisc.edu/19946>.
Acesso em: 18 de setembro de 2018.



Aminoácido do tipo L. A figura foi gerada com o programa *Visual Molecular Dynamics* (VMD), disponível em: < http://www.ks.uiuc.edu/Development/Download/download.cgi?PackageName=VMD>. Acesso em: 10 de junho de 2018. HUMPHREY W; DALKE A; SCHULTEN K. VMD - Visual Molecular Dynamics. Journal of Molecular Graphics, Amsterdã, v.14, p.33-38, 1996. Usamos a opção *Graphics->Representations*... do programa VMD. Na opção *Drawing Method* usamos a opção CPK .


H
O
+H3N
C
C
O-
R

COO R



NH_3

CARBONO
NITROGÊNIO
OXIGÊNIO
ENXOFRE
HIDROGÊNIO

Representação de aminoácidos

Glicina	Gly	G	Tirosina	Tyr	Y
Alanina	Ala	A	Metionina	Met	M
Serina	Ser	S	Triptofano	Trp	W
Treonina	Thr	T	Asparagina	Asn	N
Cisteina	Cys	C	Glutamina	Gln	Q
Valina	Val	V	Histidina	His	H
Isoleucina	Ile	I	Aspartato	Asp	D
Leucina	Leu	L	Glutamato	Glu	E
Prolina	Pro	P	Lisina	Lys	K
Fenilalanina	Phe	F	Arginina	Arg	R

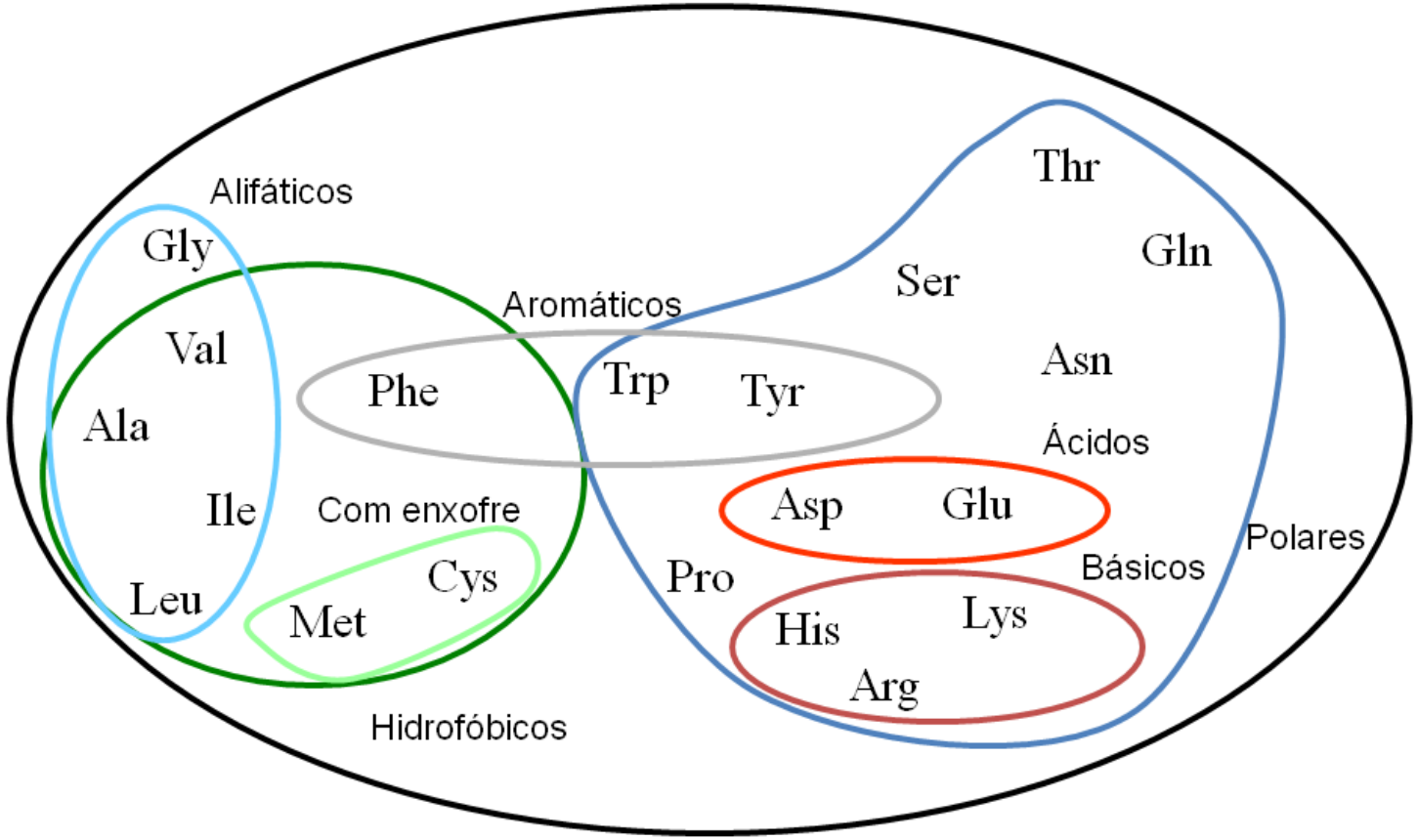
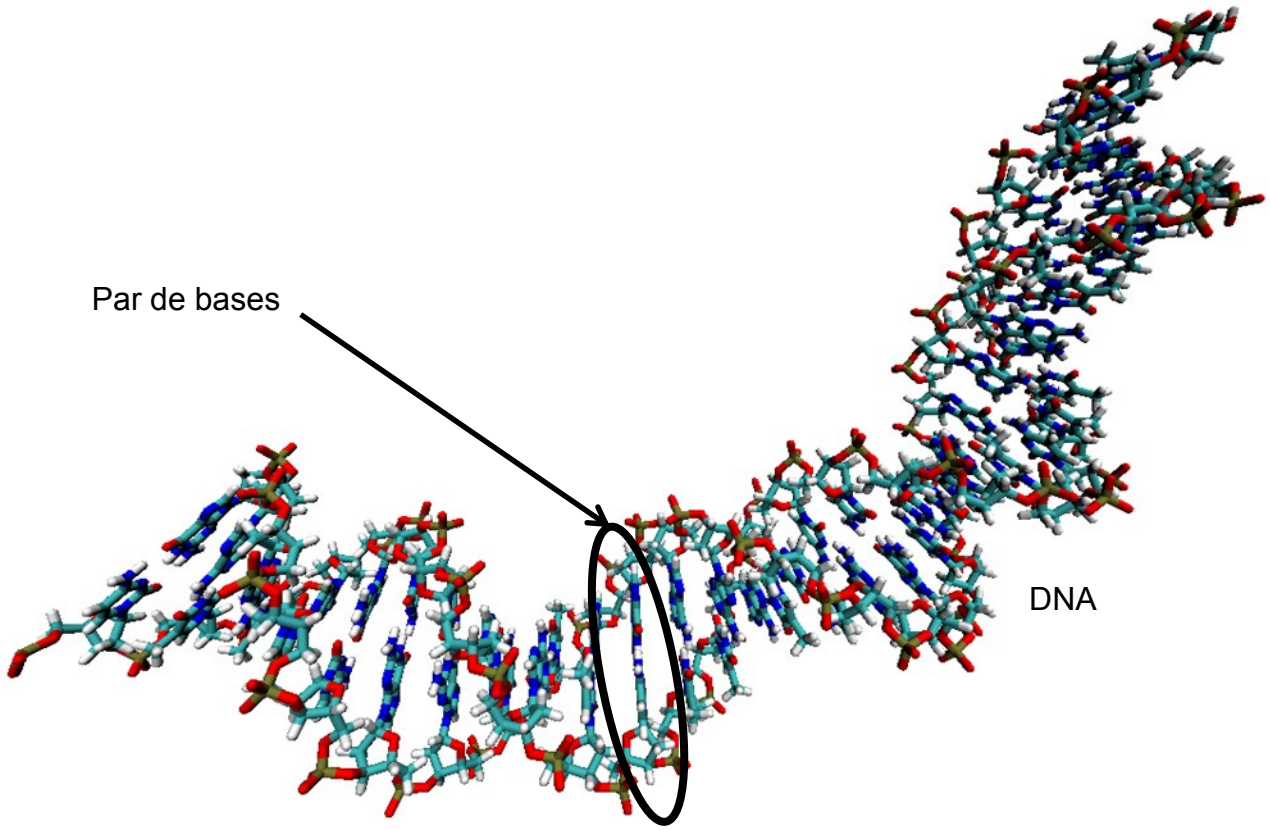
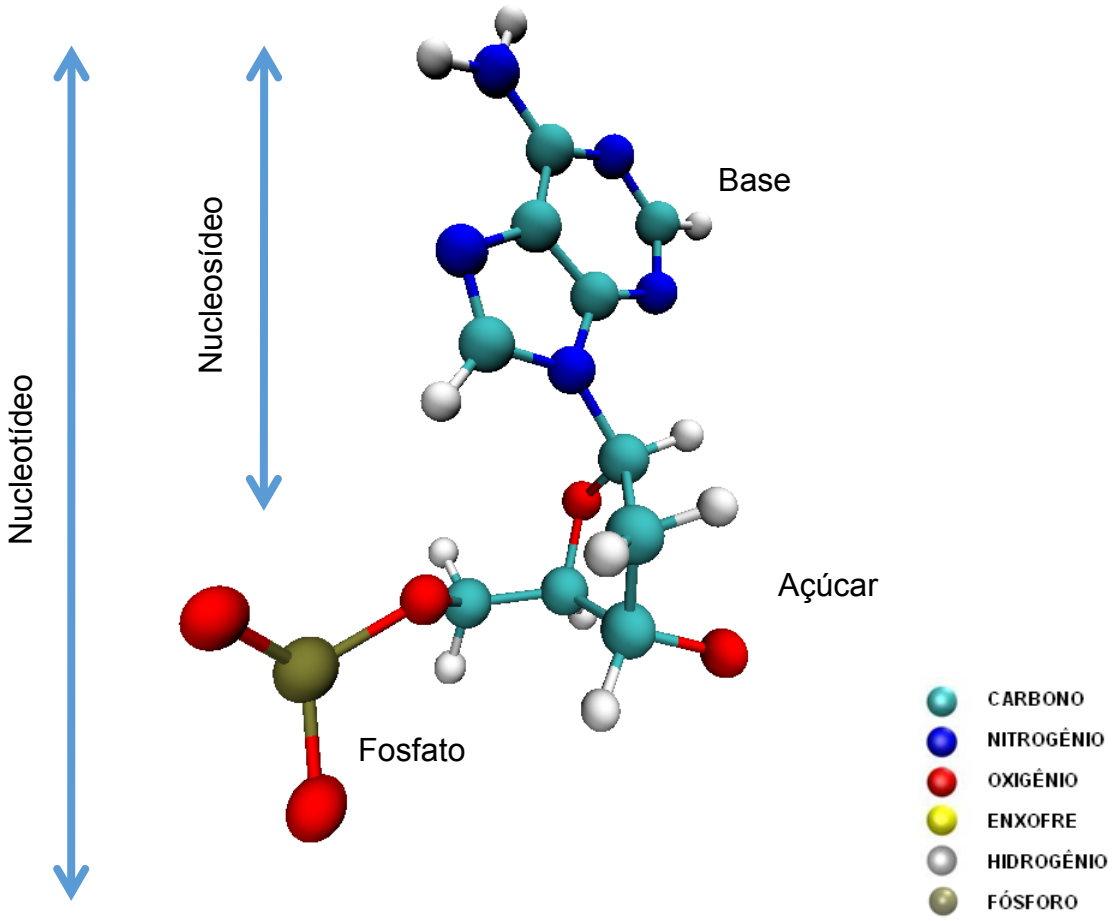


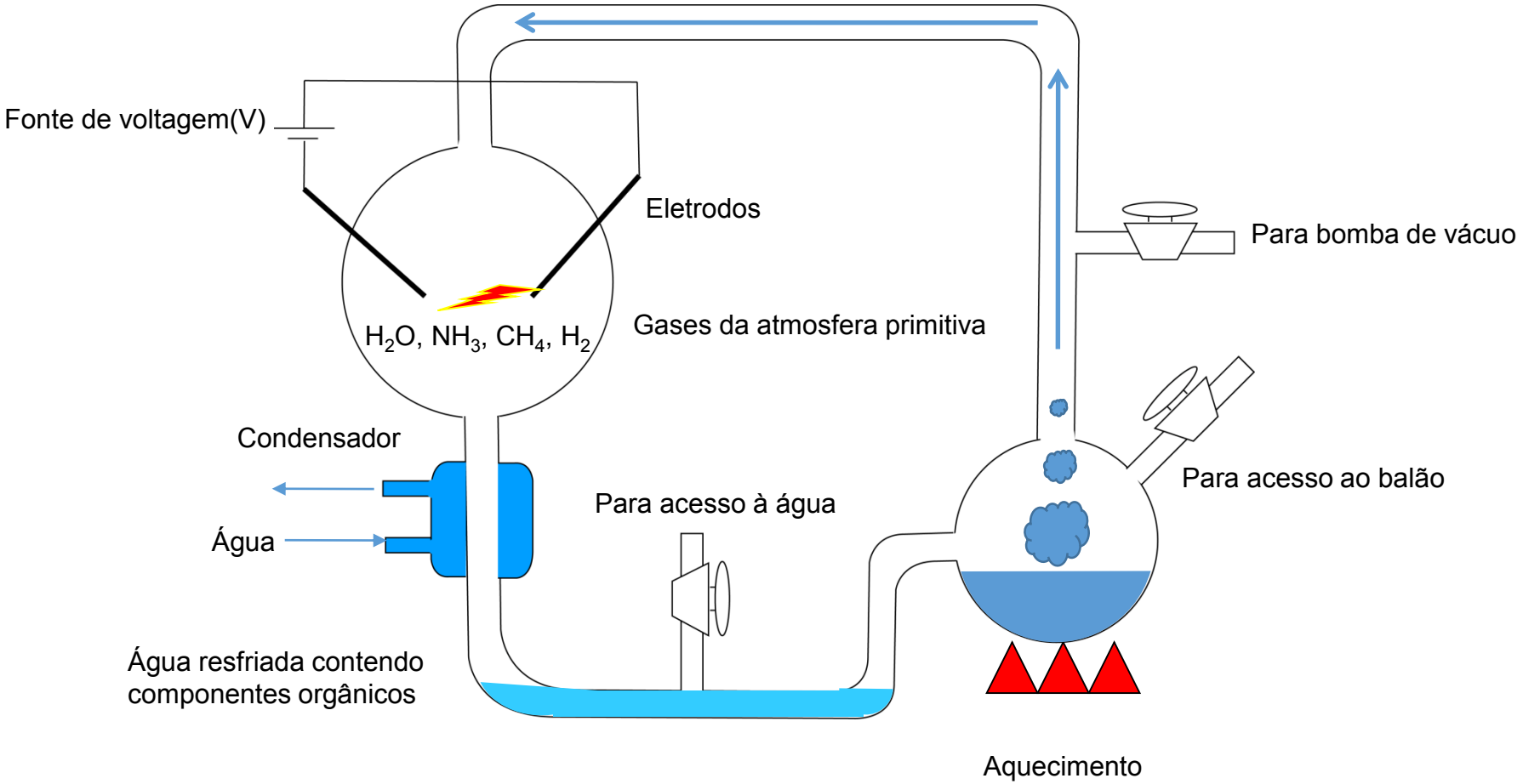
Diagrama de Venn para os 20 aminoácidos mais comuns.



A figura foi gerada com o programa *Visual Molecular Dynamics* (VMD), disponível em: < http://www.ks.uiuc.edu/Development/Download/download.cgi?PackageName=VMD>. Acesso em: 5 de mar. 2014.
HUMPHREY W; DALKE A; SCHULTEN K. VMD - Visual Molecular Dynamics. Journal of Molecular Graphics, Amsterdã, v.14, p.33-38, 1996. Usamos a opção *Graphics->Representations*... do programa VMD. Na opção *Drawing Method* usamos a opção Licorice .

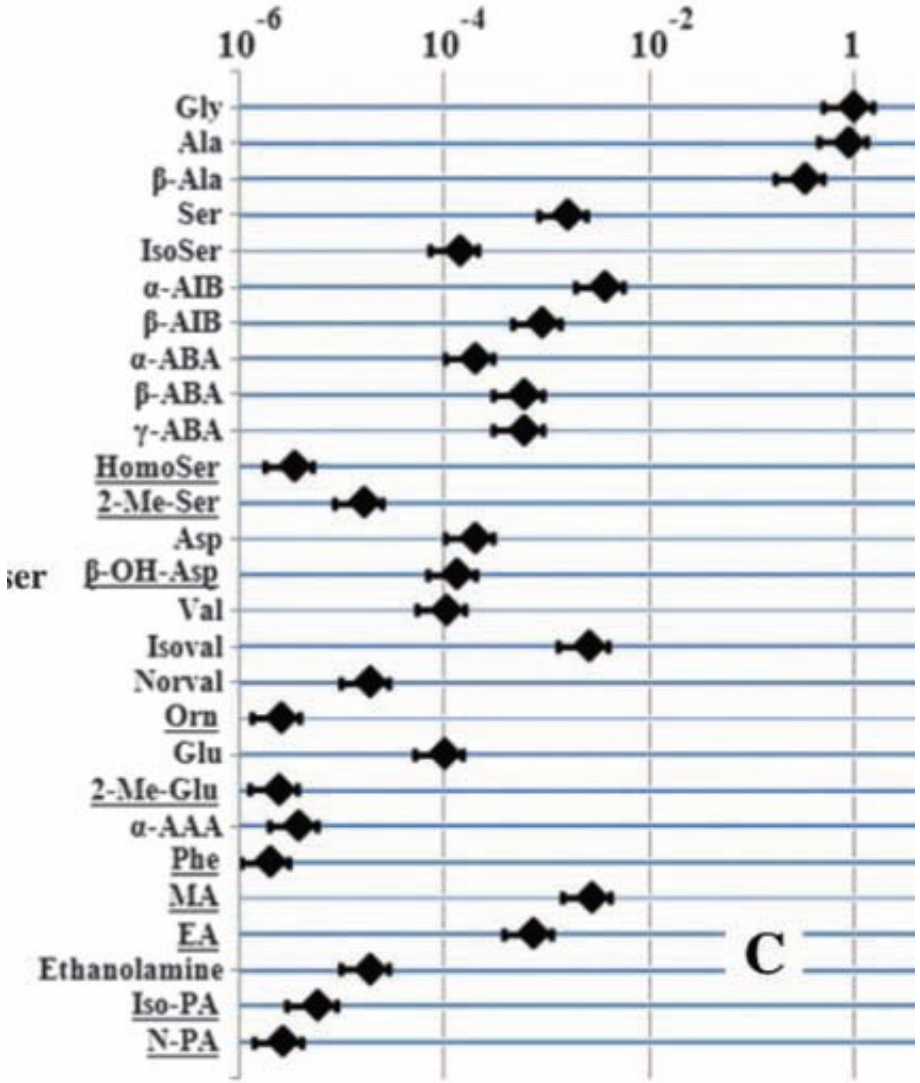


A figura foi gerada com o programa *Visual Molecular Dynamics* (VMD), disponível em: < http://www.ks.uiuc.edu/Development/Download/download.cgi?PackageName=VMD>. Acesso em: 5 de mar. 2014.
HUMPHREY W; DALKE A; SCHULTEN K. VMD - Visual Molecular Dynamics. Journal of Molecular Graphics, Amsterdã, v.14, p.33-38, 1996. Usamos a opção *Graphics->Representations*... do programa VMD. Na opção *Drawing Method* usamos a opção CPK .

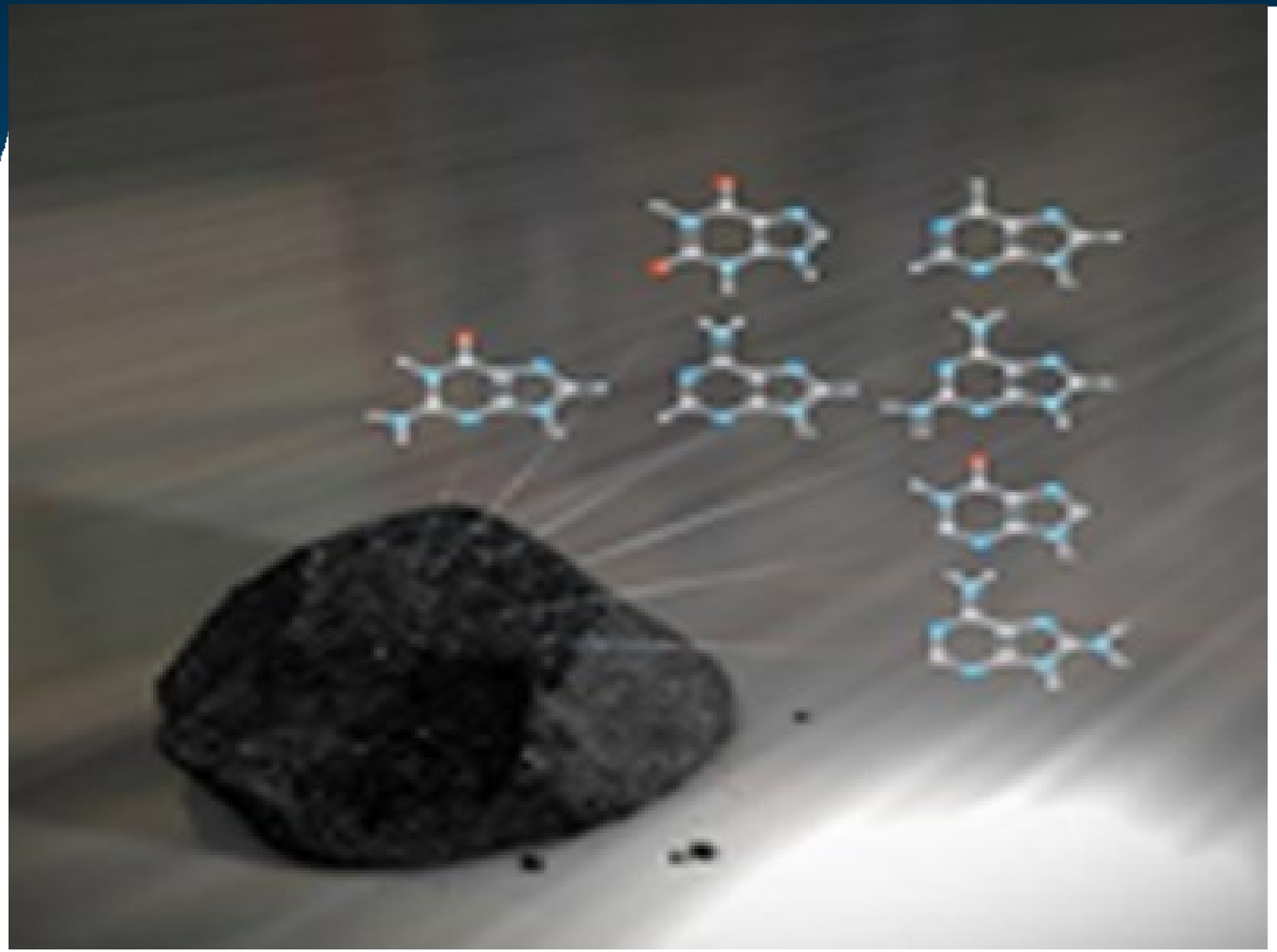

Fonte de voltagem(V)
Eletrodos
H_2O, NH_3, CH_4, H_2
Gases da atmosfera primitiva
Para bomba de vácuo
Condensador
Água
Para acesso à água
Para acesso ao balão
Água resfriada contendo componentes orgânicos
Aquecimento

Fonte: Johnson, A.P. , Cleaves, H.J. , Dworkin, J.P., Glavin, D.P., Lazcano, A., Bada, J.L. The Miller Volcanic spark discharge experiment. Science, Vol. 322, 404.

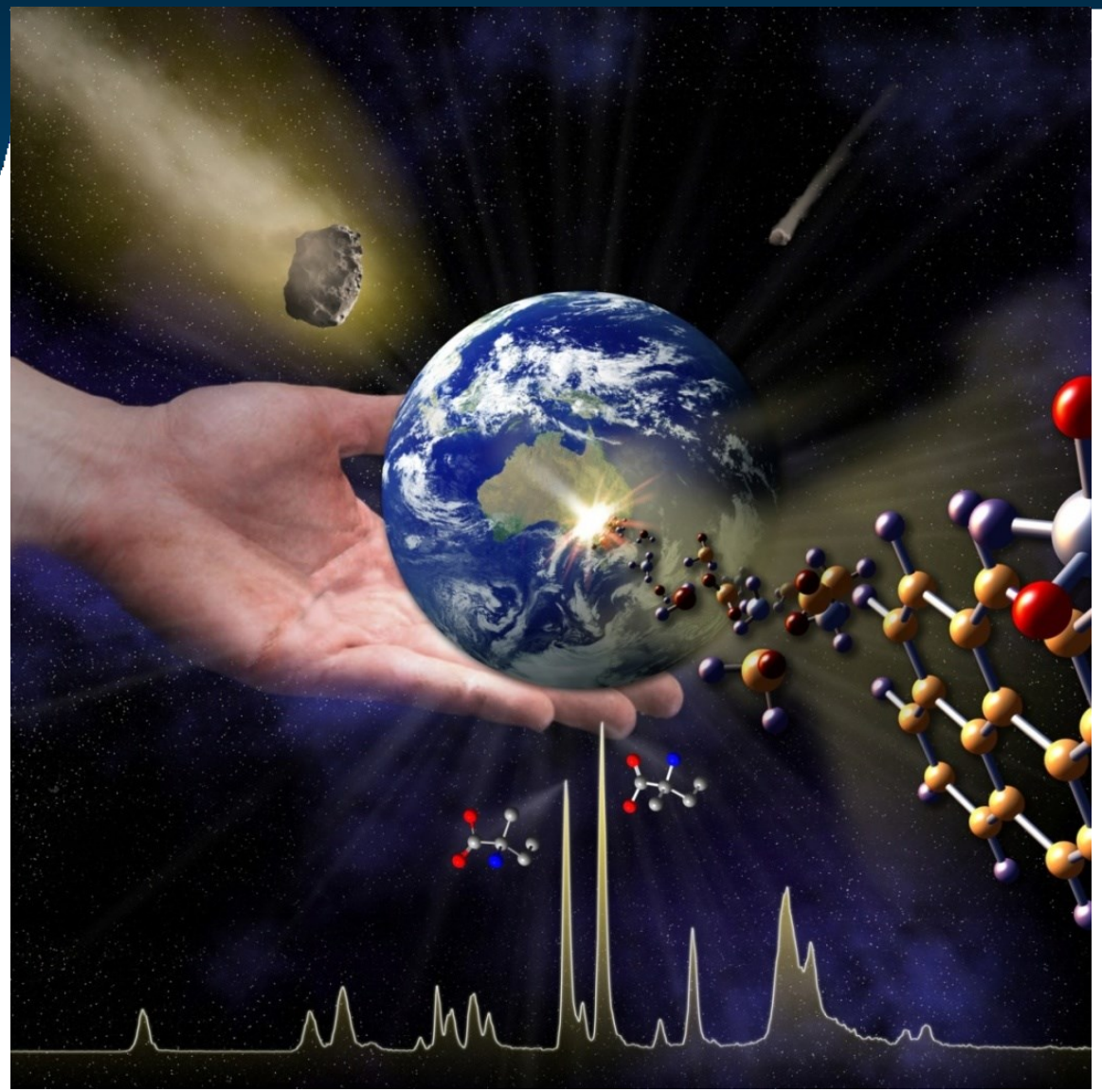
Razão molar



Fonte: Johnson, A.P. , Cleaves, H.J. , Dworkin, J.P., Glavin, D.P., Lazcano, A., Bada, J.L. The Miller Volcanic spark discharge experiment. Science, Vol. 322, 404.



Meteoritos podem apresentar bases nitrogenadas que foram nucleotídeos, o tijolo molecular básico das moléculas de DNA e RNA.
Disponível em: <http://solarsystem.nasa.gov/scitech/display.cfm?ST_ID=2426> .
Acesso em: 18 de setembro de 2018.

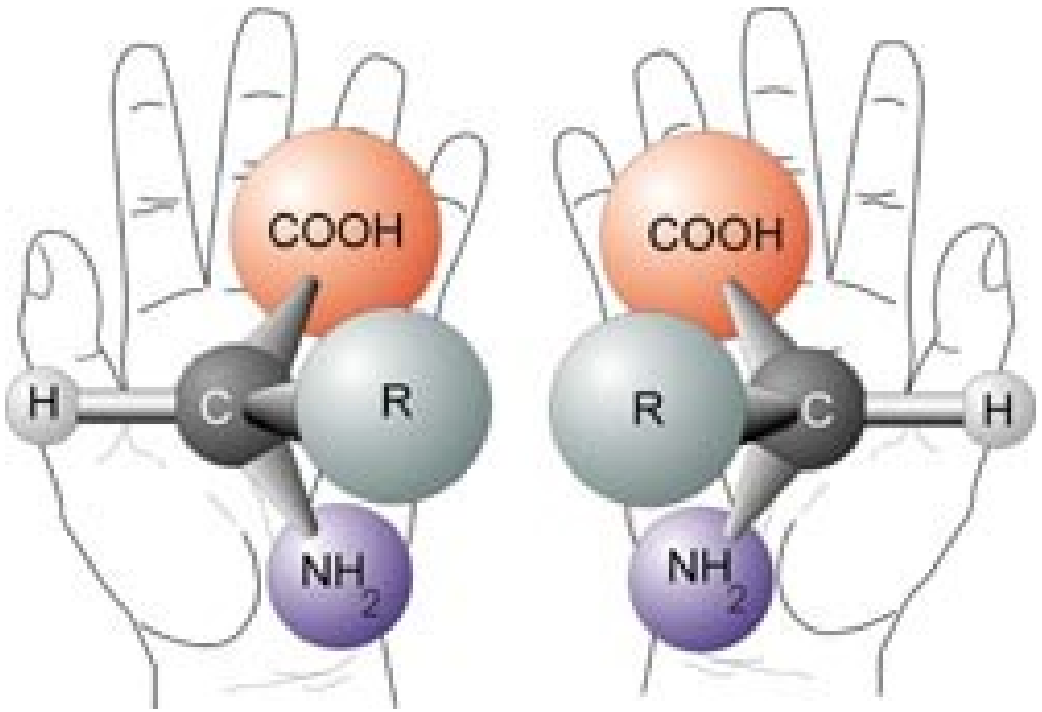


Visão artística do bombardeio de moléculas orgânicas na Terra.
Disponível em:
<http://www.nasa.gov/centers/goddard/images/content/317844main_PNAS_new_jpg.jpg> .
Acesso em: 18 de setembro de 2018.

Dois resultados interessantes podemos tirar sobre a origem das moléculas orgânicas.

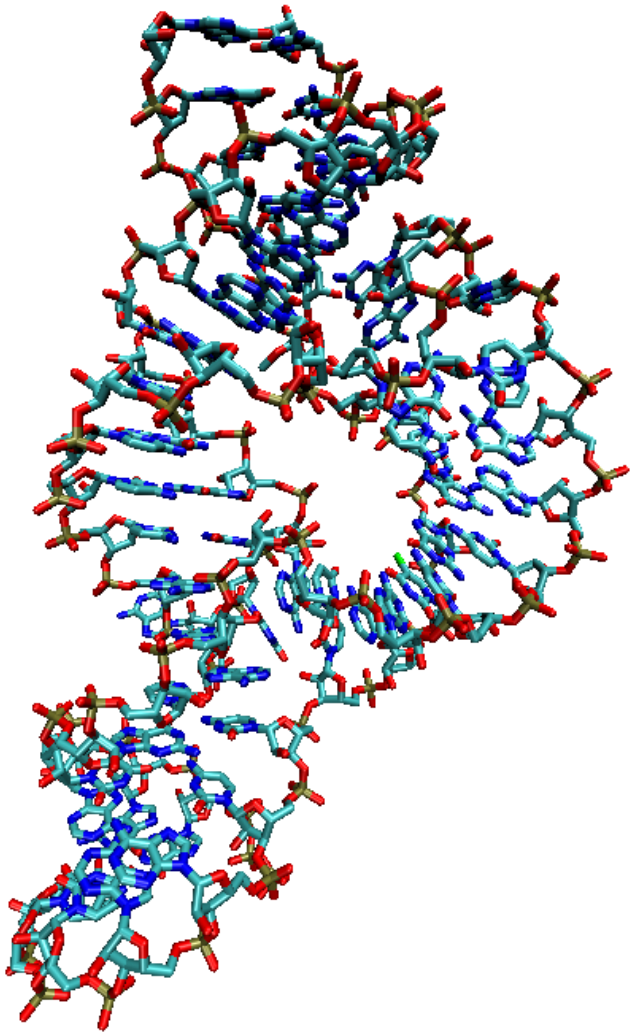
1) Aminoácidos encontrados em proteínas são do tipo L.

2) Síntese de aminoácidos (aa) no experimento de Miller-Urey leva a uma mistura idêntica das duas formas, (50 % de aminoácidos de cada tipo).



Tais resultados levam a uma questão.

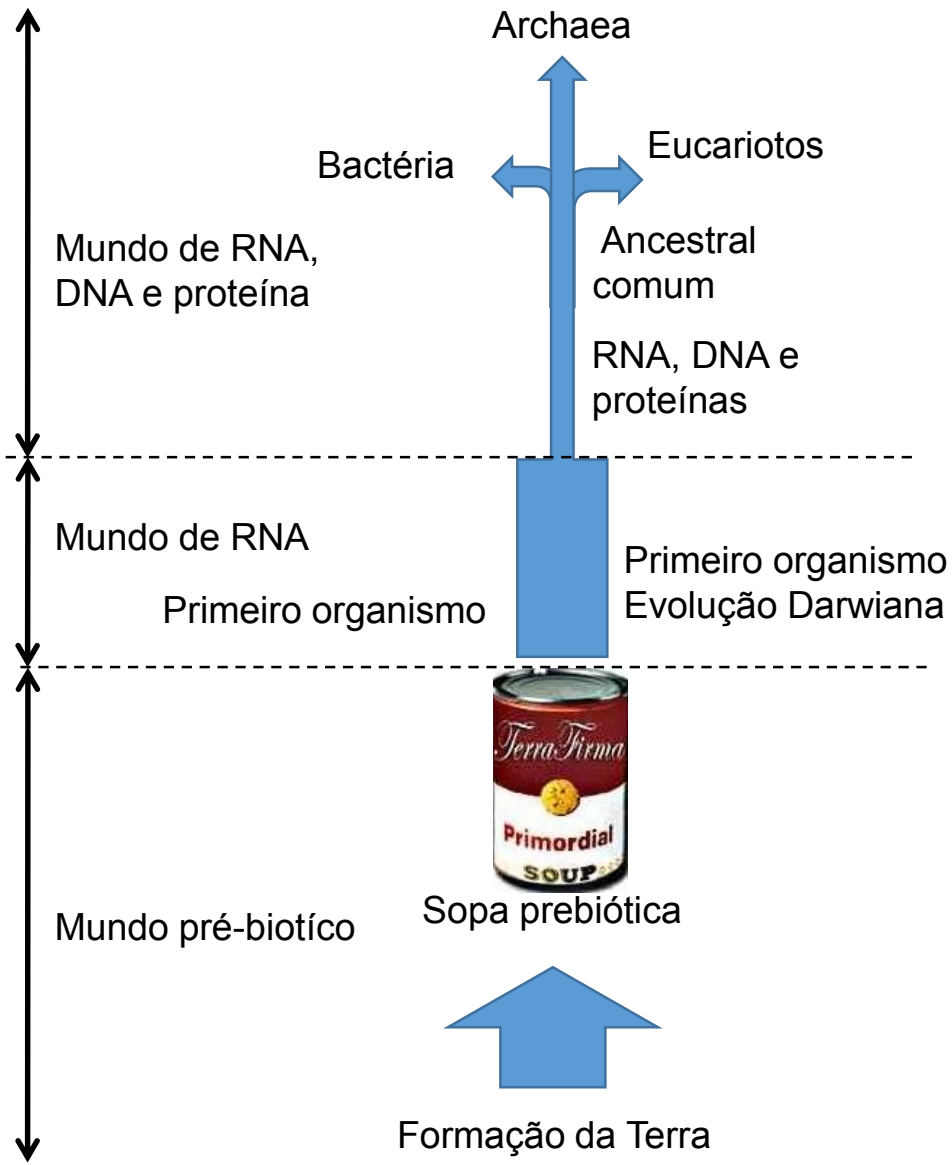
Por que somente aminoácidos do tipo L são encontrado em proteínas?

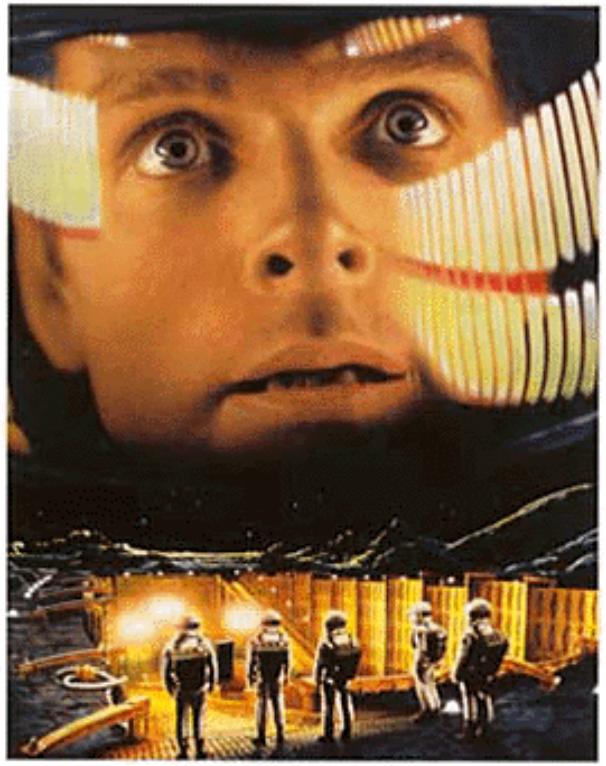


Estrutura cristalográfica da ribozima (código PDB: 2OEU).

A figura foi gerada com o programa *Visual Molecular Dynamics* (VMD), disponível em: < http://www.ks.uiuc.edu/Development/Download/download.cgi?PackageName=VMD>. Acesso em: 10 de junho de 2018.

HUMPHREY W; DALKE A; SCHULTEN K. VMD - Visual Molecular Dynamics. Journal of Molecular Graphics, Amsterdã, v.14, p.33-38, 1996. Usamos a opção *Graphics->Representations*... do programa VMD. Na opção *Drawing Method* usamos a opção *Licorice* .


Archaea
Bactéria
Eucariotos
Mundo de RNA,
DNA e proteína
Ancestral
comum
RNA, DNA e
proteínas
Mundo de RNA
Primeiro organismo
Primeiro organismo
Evolução Darwiana
Terra Firma
Primordial
SOUP
Sopa prebiótica
Mundo pré-biotíco
Formação da Terra



Cartaz do filme de ficção científica 2001.
Disponível em:
<http://www.hollywood.com/news/Classic_Hollywood_Movie_Spotlight_2001_A_Space_Odyssey/7285158>.
Acesso em: 18 de setembro de 2018.

A equação de Drake é a seguinte:

$$N = R^* \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times L$$

R^* = taxa média de formação de estrelas por ano;

f_p = fração das estrelas com planetas;

n_e = número médio de planetas que pode abrigar vida por estrela que tem planetas;

f_l = fração dos planetas acima que desenvolverão vida em algum momento;

f_i = fração dos planetas acima que desenvolverão vida inteligente;

f_c = fração desses planetas que serão capazes de se comunicar;

L = número de anos que eles emitirão sinais.

R^* = 7 (fonte: Milky Way Churns Out Seven New Stars Per Year, Scientists Say". Goddard Space Flight Center, NASA). Acesso em: 10 de junho de 2018.

f_p = 1 (fonte: Exoplanets are around every star, study suggests". BBC). Acesso em: 10 de junho de 2018.

n_e = 0,2 (fonte: W. von Bloh, C.Bounama, M. Cuntz, and S. Franck. (2007). "The habitability of super-Earths in Gliese 581". *Astronomy & Astrophysics* 476 (3): 1365).

f_l = 0,13 (fonte: Lineweaver, C. H. & Davis, T. M. (2002). "Does the rapid appearance of life on Earth suggest that life is common in the universe?". *Astrobiology* 2 (3): 293–304).
f_i = 1 (fonte: http://www.acampbell.org.uk/bookreviews/r/morris.html). Acesso em: 10 de junho de 2018.

f_c = 1 (fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/Drake_equation). Acesso em: 10 de junho de 2018.

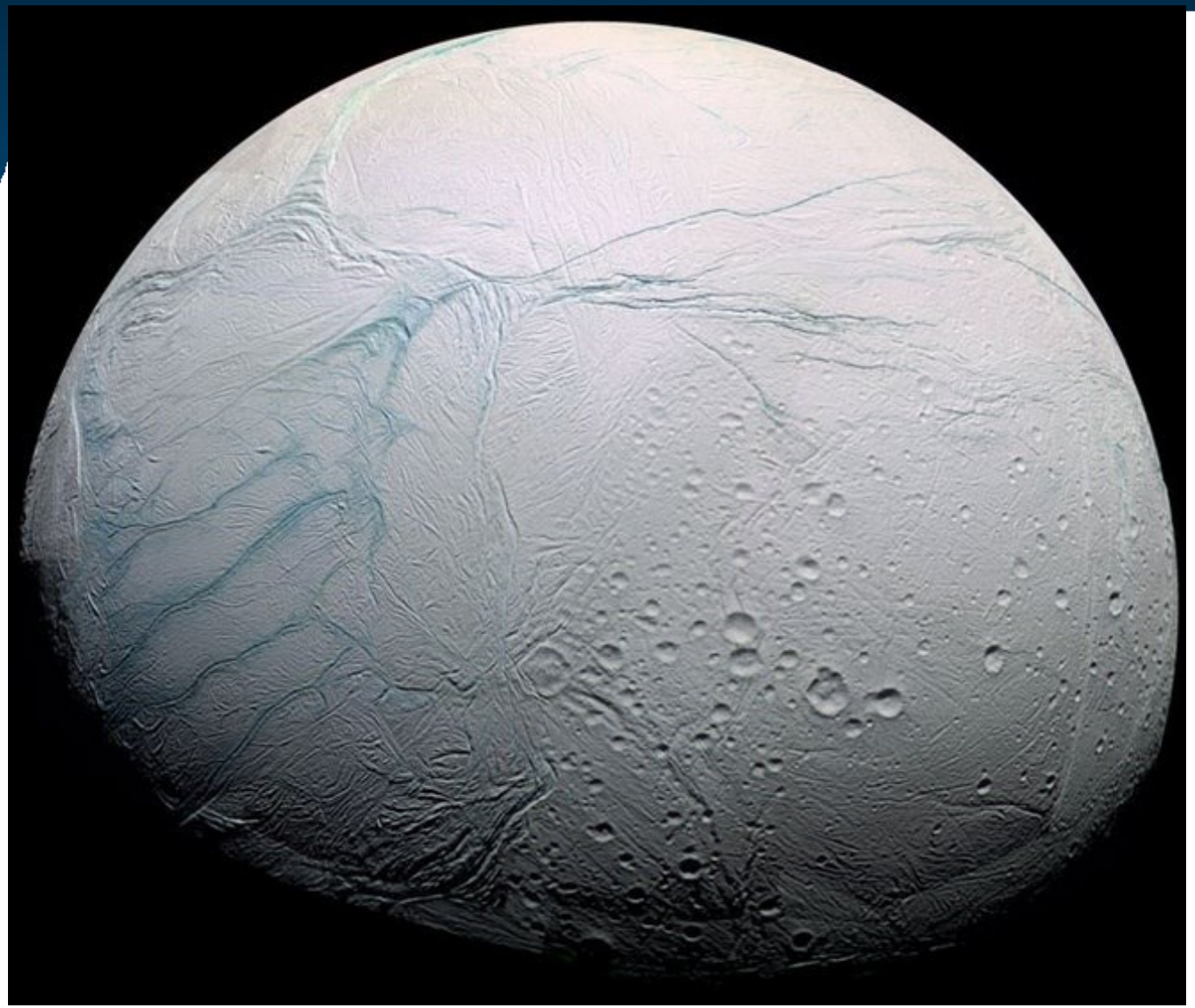
L = 10^9 (fonte: Lonely Planets, David Grinspoon, 2004)

Substituindo-se os valores temos:

$N = 7 \times 1 \times 0{,}2 \times 0{,}13 \times 1 \times 1 \times 10^9$

$N = 0{,}182 \times 10^9$

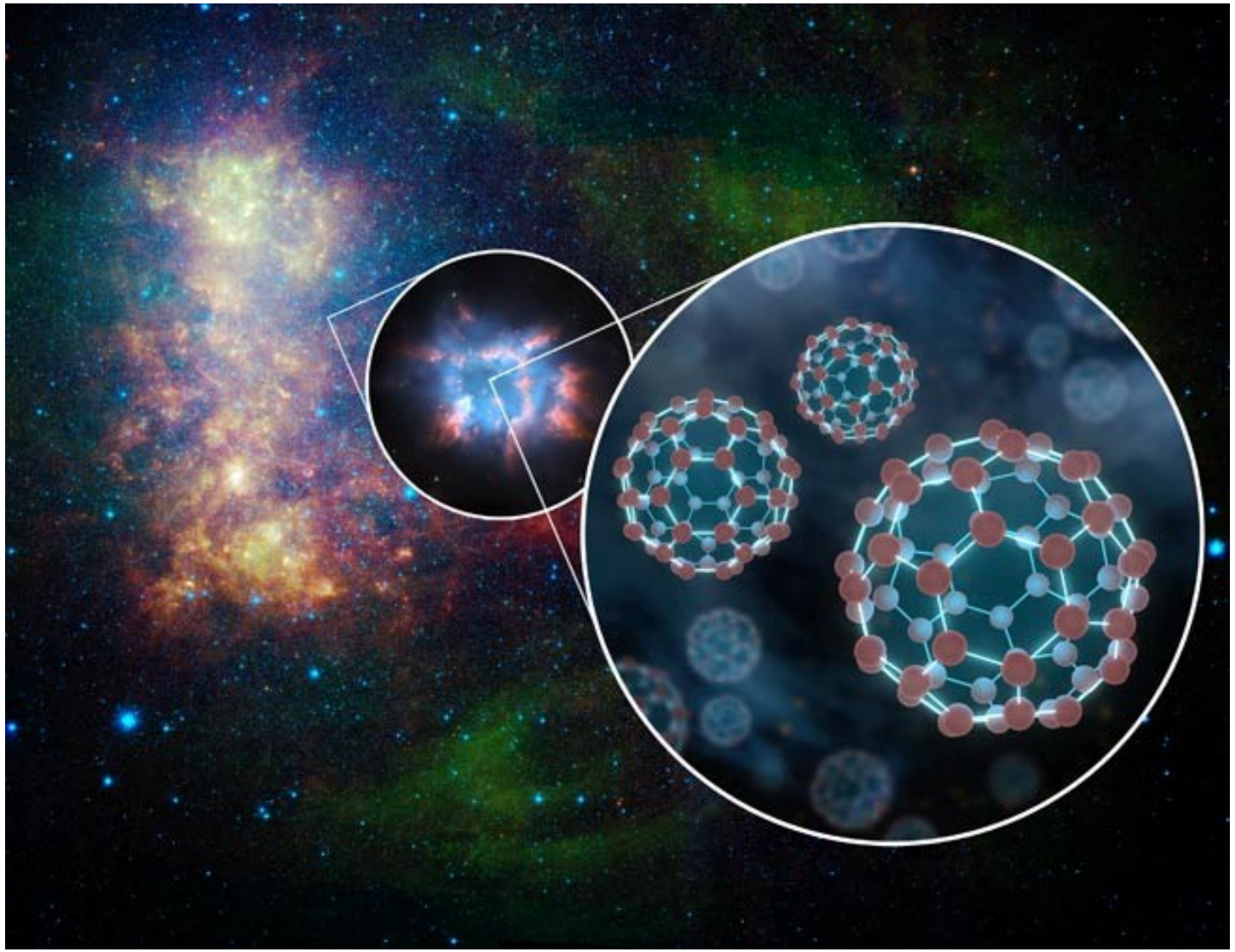
N = 182.000.000 civilizações !



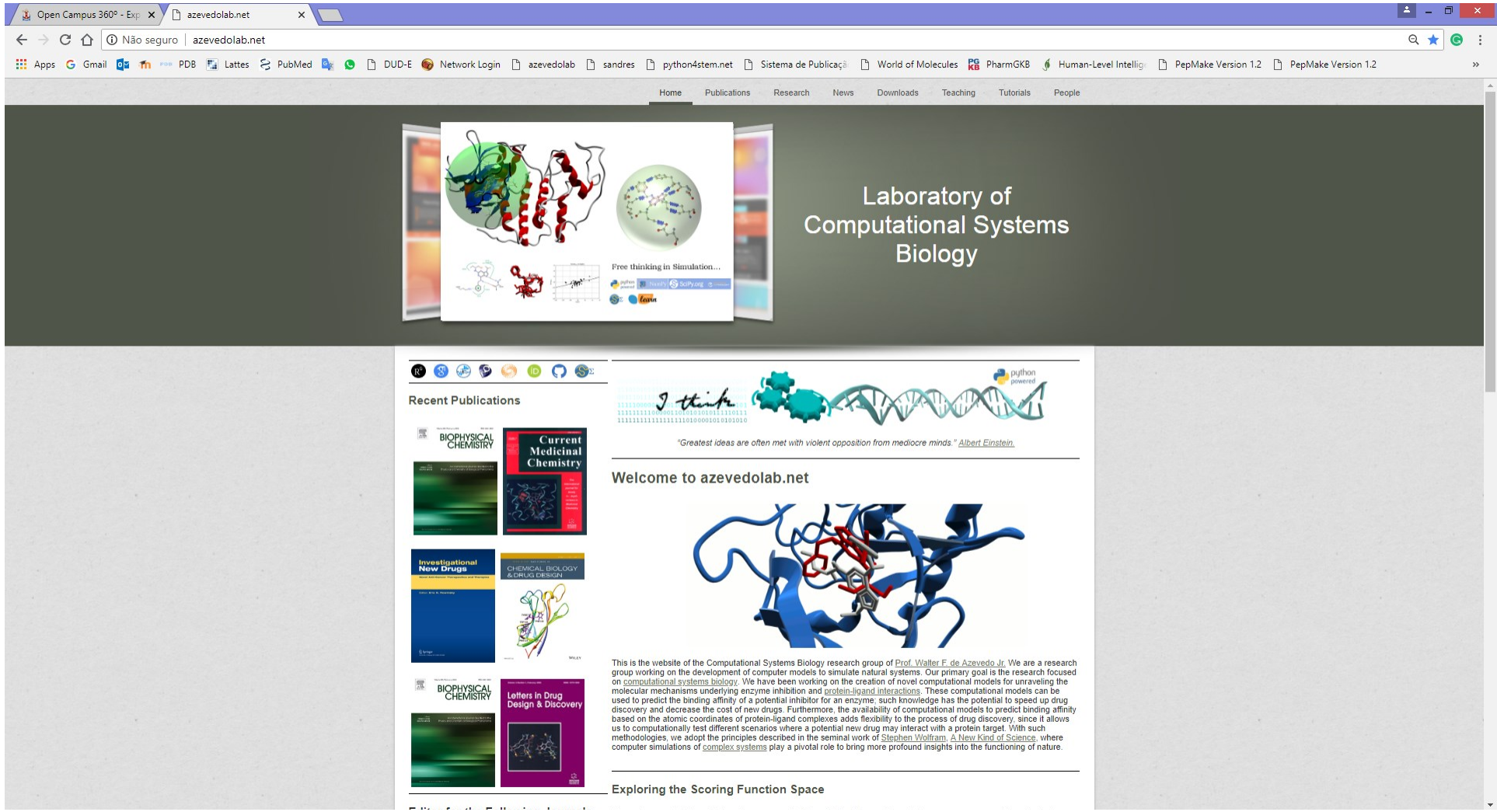
Enceladus, lua de Saturno coberta com gelo.
Disponível em: <http://www.wired.com/wiredscience/2009/01/et-life/> .
Acesso em: 18 de setembro de 2018.

Open CAMPUS 360º

Estamos sozinhos no Universo?



PUCRS DO TAMANHO DO FUTURO



azevedolab.net

ALBERTS, B. *et al.* **Biologia Molecular da Célula**. 4a edição. Porto Alegre: Artmed editora, Porto Alegre, 2004.

Última atualização: 18 de setembro 2018.

azevedolab.net

Doutor em Ciências – Física Aplicada – Universidade de São Paulo –USP Pesquisador Visitante na Universidade da Califórnia em Berkeley-EUA
Livre-Docente em Física – Universidade Estatual Paulista – UNESP
Editor Regional da Revista Current Drug Targets
Editor de Seção (Bioinformatics in Drug Design and Discovery) da Revista Current Medicinal Chemistry
Membro do Corpo Editorial da Revista Current Bioinformatics
Pesquisador nível 1B do CNPq