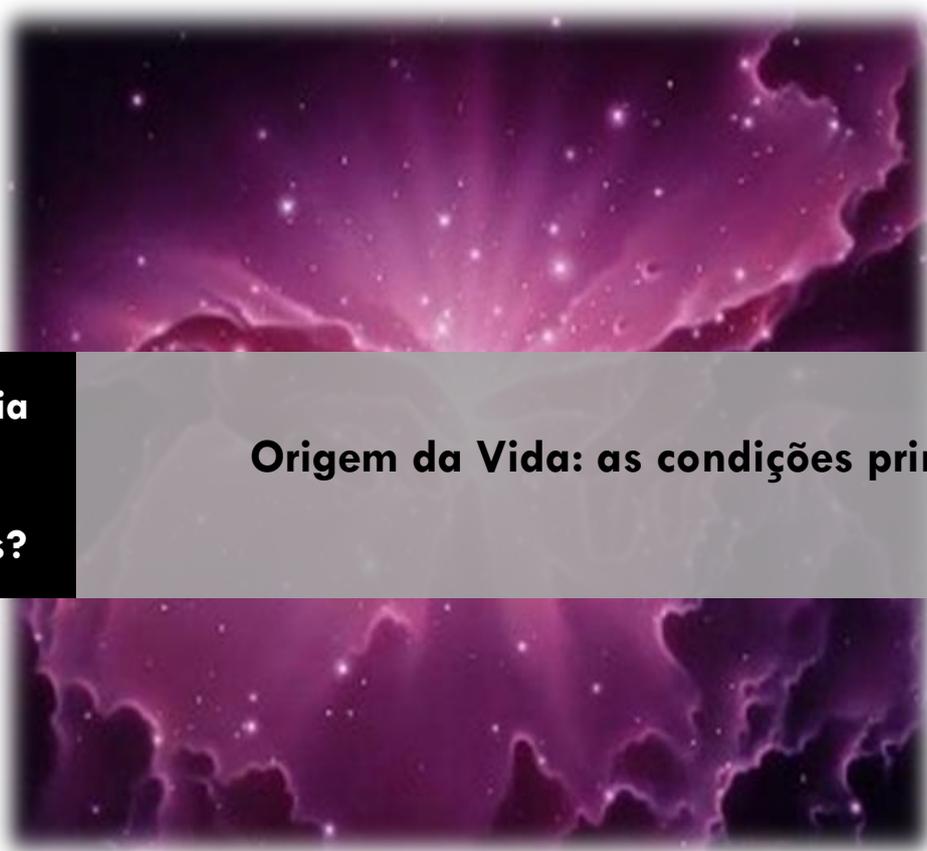


Escola Secundária/3 Morgado de Mateus



**Astrobiologia**  
**Outros**  
**mundos**  
**outras vidas?**

## **Origem da Vida: as condições primordiais**

**Professora Coordenadora:**

Maria João Silva

**Alunos:**

André Valente

Cátia Costa

Vila Real, Março de 2011

# ÍNDICE

<b>1 - Introdução</b> .....	3
<b>2 - O Criacionismo</b> .....	4
<b>3 - Do BigBang ao início da vida</b> .....	5
<b>3.1 - Do Big-Bang ao Universo</b> .....	5
<b>4 - Evolução do Universo</b> .....	6
<b>4.1 - Galáxias</b> .....	7
<b>4.2 - Formação de um Sistema Planetário</b> .....	7
<b>4.2.1 - Hipótese da colisão entre duas estrelas (Buffon, 1749)</b> .....	8
<b>4.2.2 - Hipótese de aproximação entre duas estrelas (Chamberlain e Moulton, 1900)</b> .....	8
<b>4.2.3 - Teoria Nebular (Kant e Laplace, 1776)</b> .....	8
<b>4.2.4 - Teoria Nebular Reformulada</b> .....	8
<b>5 - Do Sistema Solar à Vida na Terra</b> .....	9
<b>5.1 - A hipótese de Oparin e Haldane</b> .....	11
<b>5.2 - Ideias actualmente aceites</b> .....	13
<b>5.3 - Panspermia</b> .....	14
<b>6 - Conclusão</b> .....	14
<b>7 - Webgrafia</b> .....	15

## 1 - INTRODUÇÃO

A astrobiologia é a Ciência que estuda a origem da vida no Universo assim como a sua evolução, distribuição e o próprio impacto no cosmos. A interdisciplinaridade desta área permite obter visões dos fenómenos biológicos num contexto cósmico mais amplas e vastas. Desde há muito tempo que o Homem sente curiosidade em explorar o Universo em busca de outras formas de vidas, mas também em saber quais as condições primordiais para a sua existência no nosso planeta.

Quando se procura e estuda a vida é preciso uniformizar a definição de modo a que não haja dúvidas nos critérios a aplicar. A vida é, em si própria, um conceito muito amplo e vasto com várias conotações. Para os filósofos a vida é uma questão ontológica, o propósito do ser. Para os teólogos resume-se a vida espiritual e à alma. Para os fatalistas, a vida não é um conceito interpretável. Para os físicos é um conjunto de comportamentos de partículas aparentemente indeterministas. Para os biólogos, e essa é a definição em que contextualizamos o trabalho, tem vida todo o ser capaz de se reproduzir, crescer, movimentar-se e reagir a estímulos assim como possuir um metabolismo. O mais interessante na Natureza é que cerca de 80% dos seres vivos não são visíveis macroscopicamente o que se mostra, apesar da imensa tecnologia que o homem dispõem, uma barreira para o conhecimento da população de organismos vivos total.

Todos estes anos de pesquisa, na tentativa de procurar vida extraterrestre, surgem como resposta prática a questões que afectam os cientistas. Qual a origem da vida? Todo o problema se complica quando existe apenas um caso estudável no Universo que o Homem conhece. O caso do seu próprio planeta. Centenas de culturas e civilizações, milhares de horas dispendidas a reflectir nesta questão. Delas resultaram muitas respostas quer de natureza religiosa quer de natureza científica.

Este trabalho procura confrontar a evolução das teorias defendidas. Desde o indestronável e arquétipo criacionismo até às teorias mais aceites actualmente. É reconhecido que o conhecimento de que o Homem dispõe neste momento parece ainda limitado face a tudo aquilo que há para descobrir. É nossa vontade e desejo que esta viagem em busca da verdadeira caixa de Pandora continue e que se possível, se dêem respostas mais concretas à questão que reside em todo o ser humano: "Qual a origem da vida?".

## 2 - O CRIACIONISMO

Desde que o Homem começou a procurar a essência da sua existência que encontrou a resposta na criação Divina. Esta teoria, não aceite pela comunidade científica, perdeu durante milhares de anos e continua a influenciar uma grande percentagem da população mundial. Apesar de não ser uma teoria que envolve apenas actos de fé, é comumente ligada à crença religiosa e desde então adquiriu o nome de criacionismo.

Existem muitos tipos de criacionismo sendo que assentam todos sobre a máxima de que a vida foi criada sem recurso a matéria preexistente. Assentam sobre o princípio do “**desígnio inteligente**”. Isto é, para existir vida tão complexa era imperativo que existisse um criador onipotente, onipresente e perfeito.

Segundo o **Antigo Testamento**, no capítulo do gènesis: “Deus disse: «Que a terra produza seres vivos



Ilustração 1 - Adão e Eva no Paraíso, museu do Louvre

segundo as suas espécies)». Os povos de origem judaica, cristã, islâmica e hinduísta acreditam tradicionalmente na criação divina. Não se sabe em que século é que esta teoria foi criada sabendo-se apenas que os primeiros documentos escritos sobre o tema remontam à **Grécia Antiga**. Segundo a mitologia a Terra (Gea) e o amor (Eros) teriam nascido a partir do Caos Primordial no qual os elementos não tinham ordem. De Gea teriam nascido os Titãs. Posteriormente Prometeu (filho de um Titã) teria criado a raça humana a partir de argila e água. Atena, ao contemplar a criação, decidira dar vida e alma a esta raça. Posteriormente com o nascimento da escola socrática e o desenvolvimento da filosofia ontológica surgiram novas formas de explicar o

surgimento da vida. Entre elas figurava a ideia de que tudo nascia de uma matéria divina (pneuma) que estaria num patamar de perfeição ligeiramente abaixo do patamar da alma humana. A vida passaria entre gerações como um sopro através da reprodução.

### ***Criacionismo de terra plana ou geocêntrico***

Os criacionistas de terra plana e geocentristas levam a leitura do gènesis ao radical. Para eles tudo aconteceu exactamente como descrito no primeiro capítulo da Bíblia. Por conseguinte rejeitam a ciência e a tecnologia moderna por completo. A Terra é então plana, imóvel e ocupa o centro do Universo que tem apenas seis mil anos, pois é assim que é descrita nos escritos antigos Hebreus.

### ***Criacionismo moderno***

Postula que Deus criou o universo e todos os seres vivos contidos nele a partir do nada. A perspectiva Darwinista da evolução das espécies, umas a partir das outras (macro evolução) é totalmente negada. No entanto, a variabilidade intra-específica (micro evolução) é uma realidade aceite baseando-se na ideia de que é Deus que permite ou não essas variações dentro de indivíduos da mesma espécie.

### ***Criacionismo da Terra Jovem (YEC)***

Este tipo de criacionismo foi o primeiro passo para a aceitação de uma “ciência da criação”. Aceita os postulados da posição e forma da Terra, mas continua a rejeitar maior parte dos conhecimentos de geologia e astronomia. O nome terra jovem advém do facto de acreditar que a Terra tem apenas entre 6 e 10 mil anos.

### ***Criacionismo da Terra Antiga***

Assemelha-se ao Criacionismo da Terra Jovem mas já aceita a possibilidade de a Terra ter bem mais do que 6 mil anos.

### ***Criacionismo da Lacuna***

Sustenta que entre a primeira e a segunda fase do g enesis existe uma lacuna que interfere com a interpretação dos textos b iblicos. Ou seja, entre a criação da Terra (primeira fase) e a criação dos seres vivos e dos oceanos (segunda fase) existe uma lacuna que literalmente se refere a um dia, mas que na verdade corresponde a milhões de anos.

### ***Criacionismo da idade diária***

Afirma que a criação não ocorreu em sete dias como refere a Bíblia pois um dia durante o período da criação corresponde a milhões de anos nos dias de vinte e quatro horas. Sendo assim os seres vivos apareceram milhões de anos após a formação da Terra.

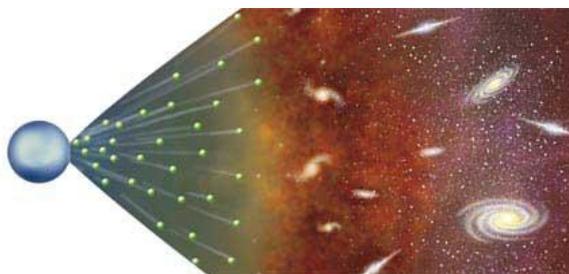
### ***Criacionismo evolucionista***

Esta teoria é a mais aceite pelos criacionistas pois conc lia a perspectiva de Darwin com a perspectiva criacionista. Em alguns estados dos EUA esta é a única teoria leccionada nas escolas. A própria religião Católica Romana promove o desenvolvimento desta teoria junto dos seus fiéis. A leitura da Bíblia é comparada a uma alegoria e não interpretada literalmente. Sendo assim, Deus havia criado as espécies que habitam a Terra assim como os factores biológicos e naturais que promovem a selecção natural das espécies.

## **3 - DO BIGBANG AO INÍCIO DA VIDA**

Actualmente aceita-se que a vida na Terra resultou de um conjunto de factores e acontecimentos. Primeiramente o BigBang, seguindo-se da formação da nossa galáxia, do nosso sistema solar e do nosso planeta. Tudo aconteceu numa medida tão precisa que a probabilidade de todas as condições necessárias se reunirem novamente seja equiparável, a uma pessoa viajar pelo mundo inteiro, comprar uma lotaria em cada país e quando regressar, ganhar todas.

Existe ainda outro obstáculo ao estudo da origem da vida que   não haver termo de comparação pois só se conhece vida no planeta Terra, o que dificulta em muito todo o processo de teorização e teste.



**Ilustração 2 - Do BigBang ao Universo** (Fonte: [http://superabril.com.br/revista/240a/materia\\_especial\\_261556.shtml?pagina=1](http://superabril.com.br/revista/240a/materia_especial_261556.shtml?pagina=1))

### **3.1 - DO BIG-BANG AO UNIVERSO**

Existem várias teorias que tentam explicar a origem do Universo mas, nos dias que correm a teoria mais aceite  , sem d vida, a **Teoria do Big-Bang**.

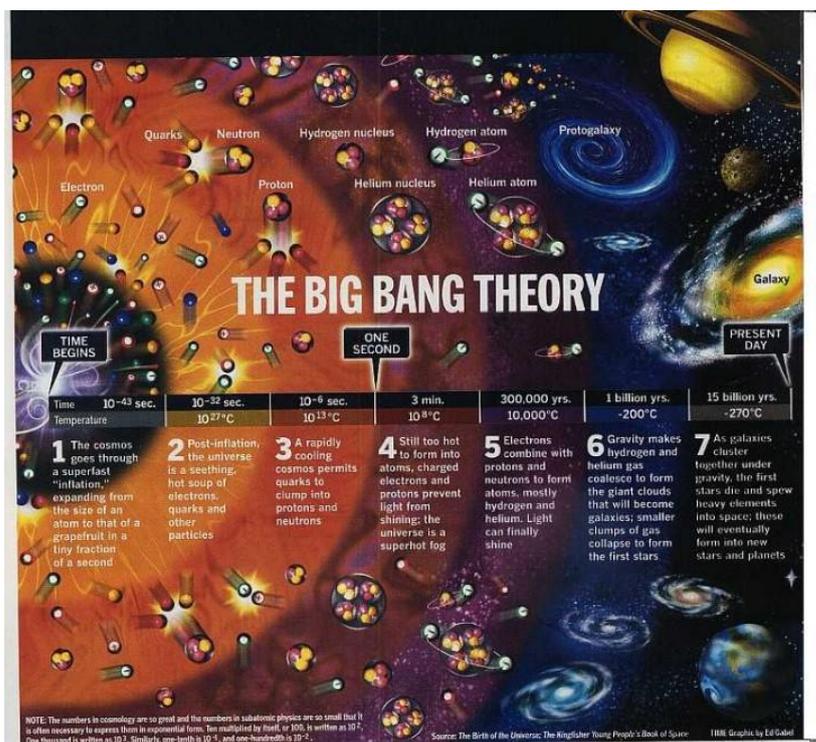
Começando não pelo início, mas antes disso, questionamo-nos muitas vezes sobre o que existia antes do Big-Bang. "A resposta mais honesta  : não sabemos", diz o físico João Steiner, professor da Universidade

de São Paulo, no Brasil. “O Big-Bang deu origem a tudo, inclusive ao espaço e ao tempo. Quer dizer, antes disso existia algo que só podemos chamar de nada.”

Não se sabe então qual a razão ao certo do aparecimento do Big-Bang, mas os cientistas acreditam que começou há 15 000 milhões de anos com um glóbulo altamente denso e quente e de enorme energia extremamente comprimido, o chamado **ovo cósmico**. Chegaram a esta conclusão baseando-se na observação directa de outras galáxias. Estas estão a afastar-se umas das outras com uma velocidade proporcional à distância entre elas (salvo pequenas correcções) – um resultado conhecido como lei de Hubble. Este ovo cósmico, mais pequeno que uma cabeça de alfinete, explodiu, libertando enormes quantidades de matéria e energia que originaram tudo aquilo que conhecemos hoje, o espaço, a matéria e até o tempo, e temos assim o **Universo**.

#### 4 - EVOLUÇÃO DO UNIVERSO

No primeiro milionésimo de segundo do Universo, existia apenas uma mistura de partículas subatómicas, como os quarks e os electrões, que são as formas mais fundamentais de matéria conhecidas. Nesta primeira fase tudo é muito rápido, pois os quarks, que se movem inicialmente a velocidades próximas à da luz, desaceleram em função da redução da temperatura e, por isso, rapidamente deixam de existir como partículas livres, pois juntam-se para formar os prótons e os neutrões – a este processo dá-se o nome de



nucleogénese. Assim, entre 1 e 10

Ilustração 3 - The Big Bang Theory (A teoria do Big-Bang). The Birth of the Universe, The Kingfisher Young People's Book of Space, TIME Graphic by Ed Gabel.

minutos de idade do Universo ocorre a chamada nucleossíntese primordial, ou seja, os prótons e neutrões formados na nucleogénese, vão servir de núcleo atómico aos dois átomos mais simples do Universo, o Hidrogénio, com núcleo formado por apenas um próton, e o Hélio, formado por dois prótons e dois neutrões. Nesta segunda fase, toda a massa do Universo é, agora, constituída por esses dois núcleos na proporção de 75% de Hidrogénio e 25% de Hélio. Ainda hoje são esses os dois principais elementos químicos mais abundantes no Cosmo. A terceira fase começa cerca de 300 mil anos depois, com a união dos electrões aos núcleos atómicos, formando os primeiros átomos completos. Ao mesmo tempo ocorre outro facto importante: a separação entre a luz e a matéria. A luz, que até então se encontrava apertada entre electrões e núcleos e por isso era obrigada a acompanhar a expansão cósmica da mesma

forma que estes, liberta-se nesta altura. O Universo torna-se transparente e as partículas de luz - os fótons, já quase não interagem com os átomos. Na quarta e última fase, depois de aproximadamente 1 bilião de anos, os átomos agregam-se, formando as galáxias primordiais

#### 4.1 - GALÁXIAS

Após mil milhões de anos de idade do Cosmo a força de gravidade começa a juntar o Hidrogénio e o

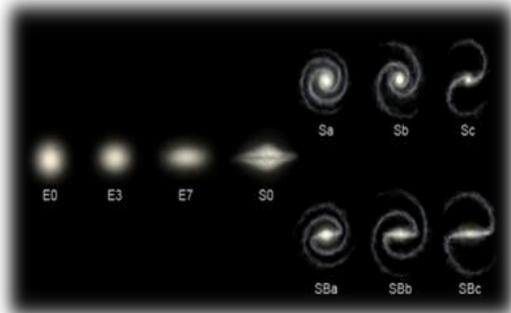


Ilustração 4 - Tipos de galáxia de acordo com o esquema de classificação de Hubble. A letra "E" representa galáxia elíptica, a letra "S" uma galáxia espiral e as letras "SB" representam uma galáxia espiral barrada.

Hélio formando gigantescas nuvens de gás. Estas nuvens de gás começaram a contrair e a girar a grande velocidade formando as primeiras galáxias, algo semelhante à formação de um sistema planetário, mas muito maior. Durante a formação das galáxias foram-se formando também as Estrelas, resultantes de aglomerados mais pequenos de gás que se contraíram. Depois de

ultrapassado o tempo de vida das Estrelas, estas explodiram (tal como ainda acontece), libertando elementos pesados que provavelmente deram origem a novas Estrelas

e Planetas. As galáxias adoptaram diferentes formas, e de acordo com essa característica podem ser classificadas como Galáxias Espirais, Galáxias Espirais em Barra e Galáxias Elípticas, segundo o esquema de classificação de Hubble na figura à esquerda. Existem também Galáxias Irregulares e Galáxias anãs.

A **Galáxia Via-Láctea** é classificada como sendo uma Galáxia Espiral e está inserida no chamado grupo local de galáxias, constituído por cerca de outras 30 galáxias. A Via-Láctea é uma das duas principais deste grupo, sendo a mais maciça, a outra é a Galáxia de Andrómeda, a de maior dimensão. Estas estão separadas por cerca de 2,6 milhões de anos-luz.



Ilustração 5 - Fotografia panorâmica de parte da Via Láctea, vista do Sistema Solar.

É num dos braços da Via-Láctea, no braço menor de

Órion, que se localiza o **Sistema Solar**, um sistema planetário com condições raras, ou até mesmo únicas, indispensáveis à **Vida**.

#### 4.2 - FORMAÇÃO DE UM SISTEMA PLANETÁRIO

Um Sistema planetário consiste num conjunto de objectos como planetas, Satélites Naturais, asteróides, meteoros, cometas e poeira cósmica que orbitam uma estrela. Estima-se que existam cerca de 200 biliões de Estrelas na Via-Láctea, várias com um sistema planetário próprio.

O Sistema Solar é um deles, e apesar de não se saber com precisão quais os processos que intervieram na sua formação, existem 4 teorias que o tentam explicar.

#### 4.2.1 - Hipótese de colisão entre duas estrelas (Buffon, 1749)

Baseado no pensamento catastrofista, esta teoria explica que o Sistema Solar se teria formado através da colisão entre duas estrelas ou do Sol com um cometa (na época era considerado com características de estrela). Deste choque teria resultado a libertação de matéria solar que, arrefecendo e condensando, teria dado origem aos planetas.

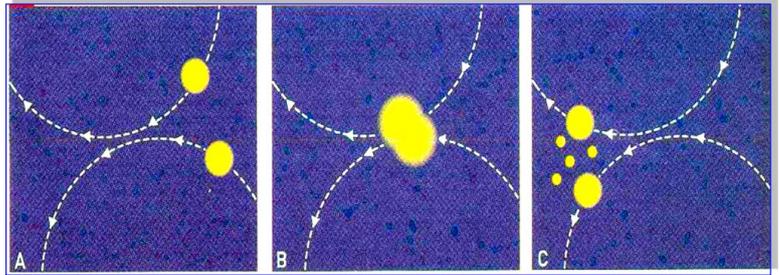


Ilustração 6 - Hipótese de colisão entre duas estrelas.

#### 4.2.2 - HIPÓTESE DE APROXIMAÇÃO ENTRE DUAS ESTRELAS (CHAMBERLAIN E MOULTON, 1900)

Esta teoria, também catastrofista, defende que uma outra Estrela teria passado junto do Sol, arrancando parte dele. Este material solar teria condensado em blocos que ficariam orbitando na direção em que foram arrancados e que posteriormente ter-se-iam juntado, formando os planetas.

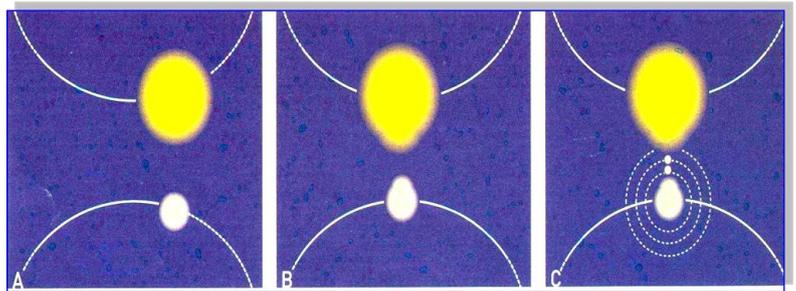
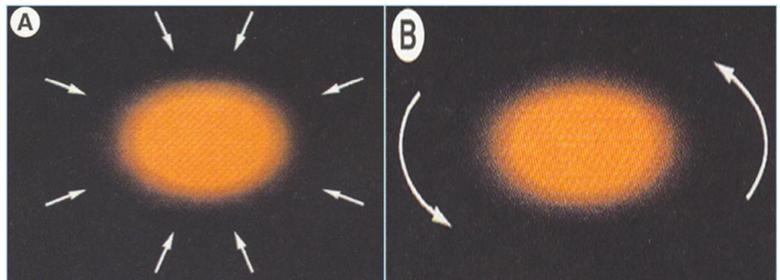


Ilustração 7 - Hipótese da aproximação entre duas estrelas.

#### 4.2.3 - TEORIA NEBULAR (KANT E LAPLACE, 1776)

Segundo a Teoria Nebular, o Sistema Solar ter-se-ia formado através da contração de uma nebulosa gasosa em rotação. Devido à grande velocidade de rotação, rapidamente adquiriu a forma de um disco com uma saliência no centro.



Essa saliência iria aumentando assim como a velocidade de rotação, formando no centro um proto-sol. Dele, de vez em quando, soltar-se-iam anéis de matéria, que dariam origem aos planetas.

Ilustração 8 - Teoria Nebular.

#### 4.2.4 - TEORIA NEBULAR REFORMULADA

A Teoria Nebular Reformulada é hoje a teoria mais aceita. Esta defende que o Sistema Solar se formou a partir de uma nébula de gases e poeiras muito difusa que a determinada altura, devido a forças gravíticas, começou a contrair-se (A – ilustração 9). A contração desta nébula fez aumentar a sua velocidade de rotação. Lentamente começara a arrefecer e teria adquirido a forma de disco muito achatado em torno de uma massa de gás muito densa e luminosa, o **proto-sol** (B– ilustração 9).

Durante o arrefecimento teria ocorrido a condensação dos materiais em grãos sólidos, sendo que as zonas na periferia do disco terão arrefecido mais rapidamente do que as zonas junto ao proto-sol, levando a um diferenciamento da composição química dos materiais e portanto à **zonação mineralógica** de acordo com a distância ao Sol, sendo os mais próximos do Sol mais densos e os mais longínquos menos densos (C - ilustração 9). Devido à força de gravidade esses grãos sólidos começaram a aglutinar-se formando os **planetesimais**. Os maiores destes corpos começaram a atrair os mais pequenos, levando a um progressivo aumento das dimensões. Este processo designado **acrecção**,

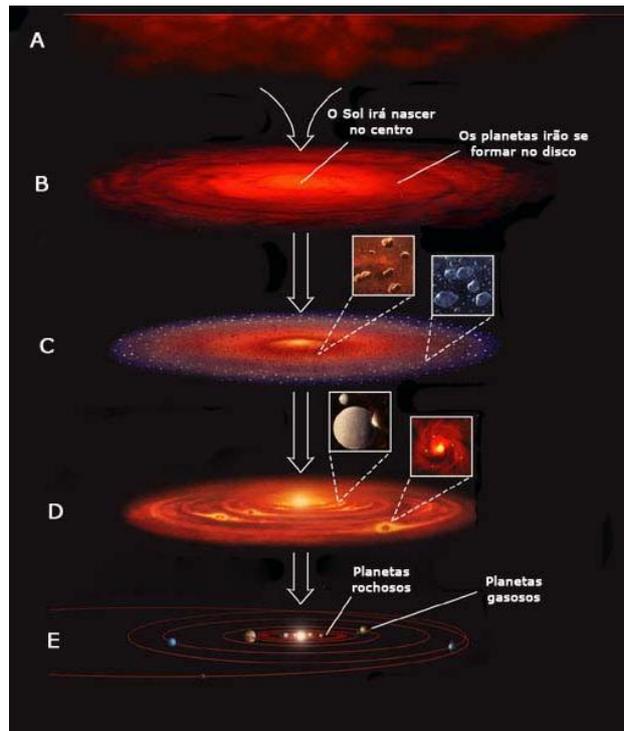


Ilustração 9 - Formação do Sistema Solar segundo a Teoria Nebular Reformulada

levou a choques cada vez maiores entre planetesimais formando os **proto-planetas**. Estes

depois da acreção de novos materiais formaram os **planetas**(D ilustração 9). A existência da zonação química levou a que os planetas se encontrem organizados por ordem decrescente de densidade a partir do Sol, dividindo-os em duas categorias: os planetas rochosos ou telúricos e os planetas gasosos ou gigantes (E ilustração 9).

Assim se formou o **planeta Terra**. O terceiro planeta a contar do Sol inclui-se no grupo dos planetas telúricos e é, ainda, um planeta geologicamente activo com várias manifestações de vulcanismo e movimentos tectónicos originários do calor interno da geosfera resultante da acreção dos planetesimais, da compressão do planeta resultante do seu próprio peso e da desintegração de elementos radioactivos. Esta actividade existia também, e de uma forma mais intensa, na altura da sua formação o que resultou num factor importante para a existência de condições que permitiram o aparecimento de **vida** neste planeta.

## 5 - DO SISTEMA SOLAR À VIDA NA TERRA

Antes de procurarmos os primórdios da vida temos inevitavelmente que definir o próprio conceito de vida. Este conceito é muito amplo e admite várias definições entre elas, o processo e o tempo entre a concepção e a morte de um organismo. Grande parte da população mundial considera que é matéria animada. Em termos biológicos definiu-se vida como um organismo em que acontecem os seguintes fenómenos: crescimento celular, metabolismo, movimento (seja ele interno ou externo), reprodução e resposta a estímulos.

Muitas são as teorias explicativas para a origem da vida e a Teoria da geração espontânea é provavelmente uma das mais antigas. Mas apenas por volta do século IV a.C. o aparecimento da escola

Aristotélica (que derivou da Socrática e da Platônica) e o interesse por questões metafísicas e ontológicas levou os filósofos a descobertas e formulações de teorias importantes. Baseando-se em observações naturais, como por exemplo o aparecimento de larvas e outros organismos em carne em putrefacção levou-os a pensar que a vida seria gerada, necessariamente a partir de matéria não orgânica através de um princípio activo. Isto ia de encontro à existência dos elementos básicos fundamentais: água, ar, fogo, terra e éter que seriam a constituição de tudo, inclusive dos próprios seres vivos. No entanto, o papel da reprodução era reconhecido. A teoria era bastante conveniente, pois se os seres vivos menos complexos resultavam de matéria não viva, então o primeiro ser vivo também teria sido originado por este processo. Vários cientistas chegaram até a escrever livros sobre como criar seres vivos. Por exemplo em 1648, VanHelmont afirmava que para obter homúnculos (homens de pequeno porte) bastava: *“Deixar sémen de homem em putrefacção numa abóbora durante quarenta dias, ou pelo menos até começar a viver, isto é, a agitar-se. Ao fim deste tempo será em certa medida semelhante a um ser humano, apesar de transparente e sem corpo. Se o alimentarmos cada dia com soro de sangue humano e se o mantivermos durante quarenta semanas num ventre de cavalo, torna-se num verdadeiro ser vivo.”*

As primeiras tentativas de contrapor a teoria remontam ao século XVII por **Francesco Redi**, biólogo italiano, através de uma montagem muito simples com frascos em que colocou carne. Alguns deles foram deixados destapados e expostos ao ar livre enquanto outros foram fechados com gaze e expostos

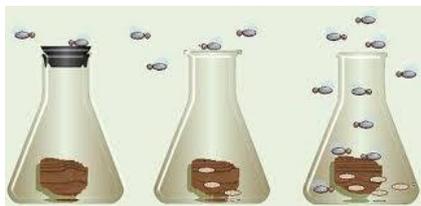


Ilustração 10 - Experiência de Redi

às mesmas condições que os primeiros. As observações foram conclusivas: enquanto, que nos frascos abertos havia um amontoado de larvas e moscas sobre a carne, nos frascos com gaze não havia organismos na carne observando-se larvas e moscas no exterior do vidro. Redi concluiu que não tinha sido a carne a produzir os seres vivos, mas sim o cheiro da putrefacção que teria atraído tais organismos. A princípio a descoberta teve eco entre a comunidade científica mas o aparecimento do microscópio revelou mais “provas” a favor da teoria da geração espontânea ou **abiogénese**. No século XVIII o desenvolvimento do microscópio óptico (inventado em 1590 por Hans Janssen) permitiu a análise da morfologia de seres vivos de pequenas dimensões. Era opinião de muitos cientistas que tais organismos tão pequenos seriam incapazes de reproduzir-se.

**John Needham** (Londres, Inglaterra, 10 de Setembro de 1713 - Bruxelas, Bélgica, 30 de Dezembro de 1781), naturalista inglês, desenvolveu procedimentos envolvendo caldos nutritivos em frascos de vidro. Juntando sumo de frutas e caldos de galinha, selando-os em frascos e aquecendo o conteúdo para destruir eventuais organismos, conseguiu criar uma água turva cheia de seres vivos microscópicos. Os seus resultados iam de encontro à teoria da geração espontânea. Mais tarde alguns cientistas tentaram refutar as duas conclusões. Pasteur inquiriu Needham sobre o porquê de em vez de ferver a mistura apenas a ter aquecido. Este último respondeu afirmando que se fervesse o caldo nutritivo o **princípio activo** seria perdido.

Em 1770 **Lazzaro Spallanzani**, um padre italiano, recriou as experiências de Needham mas desta vez, **fervendo** o caldo nutritivo. Como seria de esperar, nenhum microrganismo foi detectado ao fim

de uma semana. Needham defendeu-se alegando que ao retirar todo o ar dos frascos, o princípio activo não poderia actuar. Incrivelmente, Spallanzani não soube refutar estes argumentos deixando que a teoria da abiogénese fosse dada como irrefutável.

A teoria da geração espontânea foi finalmente abolida por **Pasteur** em 1860. Utilizou a montagem de Spallanzani e aperfeiçoou-a criando um instrumento novo de vidro: um balão de pescoço curvo. Segundo o próprio: “Coloquei em frascos de vidro os seguintes líquidos, todos facilmente alteráveis,

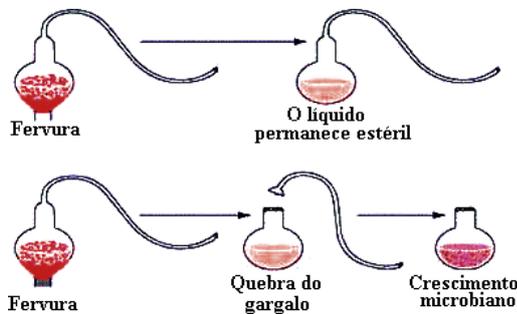


Ilustração 11 - Experiência de Pasteur

em contacto com o ar comum: suspensão de lêvedo de cerveja em água, suspensão de lêvedo de cerveja em água e açúcar, urina, sumo de beterraba, água de pimenta.”. Ferveu estas misturas deixando o vapor sair livremente pelo tubo estreito. Quando deixou arrefecer, o ar ao encontrar na curvatura vapor de água já condensado a uma temperatura próxima do ponto de ebulição, entrava muito lentamente deixando os micróbios presos na água da curvatura. Passados uns meses partiu a curvatura do balão, permitindo o contacto total com

o ar, e observou que havia microrganismos na mistura fervida. Sendo assim, comprovou que a fervura não impossibilitava a existência de vida contrariando Needham. No entanto, esta prova a favor de que a vida só podia ser originada a partir de outra vida era apenas válida a partir da segunda geração. Seria possível que a primeira geração tivesse sido originada a partir de matéria não orgânica, mas as gerações seguintes provinham necessariamente de um processo de reprodução. Dava-se assim um novo contexto e um novo significado à teoria da geração espontânea.

### 5.1 - A HIPÓTESE DE OPARIN E HALDANE



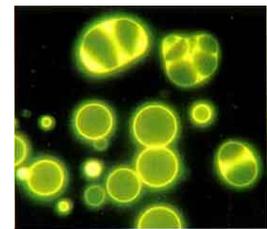
Ilustração 22 - atmosfera primitiva

Com o avanço da tecnologia foi possível descobrir que os seres vivos são maioritariamente constituídos por compostos de hidrogénio, carbono, azoto e oxigénio (que perfazem 99,9% da matéria viva) e que são também os elementos mais abundantes no Universo (excepto o hélio que por ser um gás nobre, não reage naturalmente com outros elementos). Se os elementos que constituem a matéria viva são os mesmos que constituem a não viva, então é óbvio que a diferença estará no seu arranjo espacial e nas ligações que se estabelecem entre eles. Friedrich Wöhler, químico alemão, conseguiu em 1828 sintetizar ureia no seu laboratório a partir de matéria não viva partindo de azoto, carbono e uma fonte de energia. Estudos sobre a percentagem de água

existente no corpo dos seres vivos revelou que por exemplo no homem perfaz 70% e em bactérias 75%. Concluiu-se então que um solvente líquido como a água seria também uma condição necessária, já que é um meio favorável para a ocorrência de reacções químicas entre os elementos. Outro elemento fundamental seria a temperatura, uma vez que condicionaria também a existência de água no estado líquido. Se na Terra se tivessem reunido todas estas condições: existência abundante de elementos (azoto, oxigénio, carbono e hidrogénio), água e uma fonte de energia, seria possível formar compostos orgânicos.

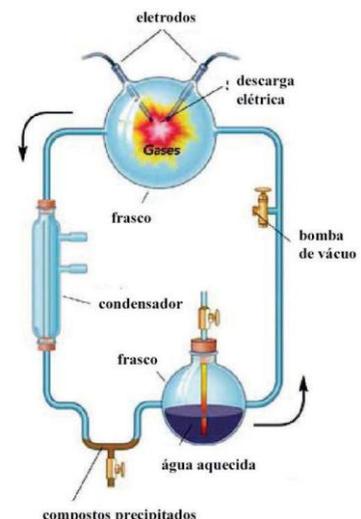
Estima-se que o planeta azul tenha aproximadamente 4,6 mil milhões de anos. A vida apareceu algum tempo depois. Os fósseis mais antigos encontram-se em estratos na Austrália e têm cerca 3,5 mil milhões de anos. Correspondem a organismos procariontes fotoautotróficos muito provavelmente cianobactérias. Através da datação relativa e da análise dos constituintes dessas rochas permitem ainda estimar que as condições para a existência de vida estariam reunidas há 4,4 mil milhões de anos. No entanto, nessa altura ainda não existia água no estado líquido, o que não permitiu a sua criação imediatamente.

Em 1924, Aleksandr Ivanovich Oparin, teorizou sobre as condições iniciais na Terra e sobre o seu desenvolvimento que culminou na primeira forma de vida. A Terra, por comparação à atmosfera de outros planetas do Sistema Solar seria composta por amónia, hidrogénio, metano e vapor de água. Segundo ele, a diminuição da temperatura da crosta terrestre provocou a condensação do vapor de água da atmosfera. Quando as chuvas atingiam o solo, voltavam a evaporar-se pois o arrefecimento ainda não era suficiente para manter a água no estado líquido. Formou-se assim um ciclo de chuvas. As radiações ultravioletas do Sol e as constantes descargas eléctricas de trovoadas fizeram com que os elementos atmosféricos reagissem formando os primeiros compostos orgânicos: os aminoácidos. Estes foram arrastados pelo ciclo de chuvas para a crosta terrestre e encontrando um ambiente quente uniram-se formando as primeiras estruturas semelhantes a proteínas (proteínóides). Quando foi possível a existência de água líquida na superfície terrestre formando os oceanos, os proteinóides foram arrastados para lá. O ambiente ionizante da água promoveu reacções químicas das quais se formaram coacervados. Por entre milhares de combinações, alguns coacervados tornaram-se estáveis. Estas reacções, durante milhares de anos, tornou estes aglomerados de aminoácidos mais complexos e desenvolvidos, formando os primeiros seres vivos.



**Ilustração 13 - Coacervados**

Em 1952 Harold Clayton Urey e o seu aluno Stanley Lloyd Miller testaram a hipótese de Oparin. Criaram um sistema fechado com quatro partes fundamentais: a entrada de gases, a zona da descarga eléctrica, um condensador e um balão para ferver a solução. Metano, hidrogénio, amónia e vapor de água entravam em circulação. Chegavam a uma zona onde recebiam uma descarga eléctrica semelhante à da trovoadas. Passavam para um condensador e eram recolhidos num recipiente que se encontrava à temperatura do ponto de ebulição da mistura. Sofreram este processo durante sete dias. Ao analisar a solução final através da cromatografia, os dois cientistas encontraram aminoácidos. Muitos consideram esta como a prova de que realmente as condições iniciais eram estas,



**Ilustração 14 - Montagem de Urey-Miller**

mas dois factos estão ainda por explicar. Primeiramente Miller e Urey tiveram como pressuposto que a atmosfera era totalmente redutora e na realidade isso nunca aconteceu, pelo menos ao nível necessário para formar vida. Por último a única coisa que realmente se formou foram aminoácidos o que não se traduz indubitavelmente em vida. Em resposta a estes problemas surgiu a descoberta de fontes

hidrotermais que reuniriam as condições necessárias à formação de alguns aminoácidos, tais como a exalação de elementos da química pré-biótica, fontes de energia térmica e se em adição libertassem amónia e metano seriam o local redutor perfeito. No entanto, esta hipótese ainda não foi totalmente explorada e fundamentada. Ainda hoje se fazem estudos sobre esta perspectiva, nomeadamente em Portugal, nos Açores. *"Relacionadas com este novo campo, tudo o que tem a ver com novas espécies e novas moléculas, assim como a questão da química dos fluidos pode trazer novas pistas aos geoquímicos para a formação destes ambientes e até mesmo para a origem da vida"*, referem as investigadoras do Departamento de Oceanografia e Pescas.

Fox, em 1957, apoiando-se na montagem de Urey e Miller conseguiu recriar ligações peptídicas através de uma fonte térmica e aminoácidos. Isto prova a penúltima condição de Oparin. Ou seja, se os aminoácidos caíram sobre a crosta terrestre ainda quente poderiam perfeitamente ter formado moléculas maiores, os proteinóides.

A última hipótese de Oparin não é testável. Dado um grande número de coacervados numa área tão grande como o oceano, só um estudo probabilístico poderia fundamentar a possibilidade de um deles ter formado vida. No entanto, um estudo probabilístico não garante a verdade da hipótese.

## 5.2 - IDEIAS ACTUALMENTE ACEITES

### As condições iniciais

A intensa actividade vulcânica, a nível da crosta terrestre fez com que a atmosfera ficasse saturada de vapor de água e gases de carbono. A atmosfera primitiva era então maioritariamente constituída por CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> e era 100 vezes mais densa do que a atmosfera actual. A não existência de amónia e metano (ao contrário da hipótese de Oparin) faz-nos concluir que as fontes de carbono e azoto para a formação da primeira matéria orgânica tenham sido respectivamente os óxidos de carbono e o di-azoto. Recriou-se a experiência de Miller e Urey mas com estes gases os resultados foram os mesmos conseguindo-se obter mais de 100 tipos de bases orgânicas como nucleotídeos e ATP.

### Microesferas

É muito provável que em vez dos coacervados que Oparin referia, na realidade se tivessem formado microesferas de proteinóides. Quando juntamos um grama de aminoácidos formam-se biliões de microsferas que se unem em cadeias tal como acontece nas bactérias actuais.

### O gene

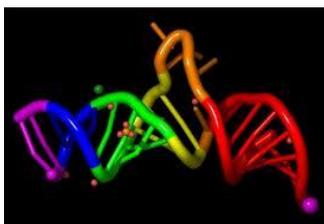


Ilustração 15 - RNA

Na altura em que Oparin lançou a sua hipótese e ainda não se conheciam os ácidos nucleicos como o DNA e o RNA. Na realidade, novos estudos demonstram que a primeira molécula portadora de informação foi o RNA. Isto porque este ácido, ao contrário do DNA, tem tendência a formar cadeias curtas espontaneamente em ambientes equivalentes aos primitivos. É ainda conhecido que é capaz de catalisar reacções, na ausência de enzimas conseguindo replicar-se. Acredita-se que esteve na base da formação da primeira célula. Por transcrição inversa originou o DNA que é uma molécula muito mais estável.

### **Organismos heterotróficos e autotróficos**

Admite-se que o primeiro organismo seria heterotrófico. Isto porque dada a existência de coacervados ou de microsferas onde o alimento não é um problema, seria muito mais fácil um organismo sobreviver pela fermentação do que pela fotossíntese que implica um processo bioquímico mais complexo. Isto permitiu-lhes reproduzirem-se rapidamente e proliferarem no meio. Como o número de organismos aumentava exponencialmente e o meio não tinha capacidade de dar resposta às necessidades nutritivas da população, a vida estaria em risco. No entanto, através de mutações durante a replicação genética, apareceram os primeiros organismos autotróficos fotossintéticos. Estes utilizavam o dióxido de carbono residual libertado pela fermentação.

### **Respiração e seres procariontes**

Durante milhões de anos os organismos fotossintéticos libertaram para o meio oxigénio, o que permitiu a formação da camada de ozono, mas também o aparecimento dos primeiros seres vivos aeróbios. Como os seres aeróbios aproveitam nutritivamente muito mais o alimento do que os outros seres, estes começaram a proliferar. O aparecimento da camada de ozono viria a mostrar-se essencial à conquista do ambiente terrestre. Todos os seres primitivos “experimentaram” várias membranas, segundo Robertson. Quando a membrana lipoprotéica apareceu, veio conferir aos organismos a elasticidade, a protecção contra choques mecânicos e também a permeabilidade necessária para se alimentarem. Nasceram assim os primeiros procariontes muito similares às actuais bactérias. Seguiram-se a eles os seres eucariontes que deles descenderam.

### **5.3 - PANSPERMIA**

Existe ainda outra teoria, embora menos aceite actualmente, de que a vida surgiu fora do planeta Terra. Esta teoria é conhecida por panspermia e foi proposta por Anaxágoras e reformulada por Hermann von Helmholtz. Todos os anos são capturados cerca de mil toneladas de meteoritos provenientes do espaço. Nestes já se encontraram algumas substâncias orgânicas como aminoácidos e bases nitrogenadas. Esses meteoritos e alguns ventos solares teriam trazido esporos. Estes, em ambiente favorável, teriam evoluído, criando formas de vida primitivas.

Esta teoria tem algumas falhas. Qualquer corpo que entra na atmosfera experimenta altas temperaturas que teoricamente destruiriam qualquer forma possível de vida que se conhece. A aceitação desta teoria seria descartar o problema da origem da vida sem realmente o esclarecer, pois se não surgiu aqui, não há muitas maneiras de saber o que realmente aconteceu.

## **6 - CONCLUSÃO**

Existem inúmeras teorias que respondem à questão da origem da vida. A primeira que surgiu foi o criacionismo. Postula que uma entidade superior criou o Universo e a vida a partir do nada. Apesar de não ser uma teoria que envolve apenas a religião é quotidianamente ligada a essa prática. Existem vários tipos de criacionismo que derivam do criacionismo plano.

Com o avanço da Ciência e o maior interesse por parte do Homem em encontrar explicações mais satisfatórias e críticas face à realidade, nasceu a teoria da geração espontânea. Segundo Aristóteles e os seus seguidores, alguma matéria viva derivava de matéria inorgânica. Esta teoria era baseada em casos

observáveis como moscas que apareciam sobre carne em decomposição. Foi por fim desacreditada por Pasteur em 1860.

Actualmente o modelo biológico mais recente começa com a explicação da teoria do Big Bang. O Universo era um ponto muito pequeno e denso. Dando-se uma explosão massiva, começou a expandir-se criando espaço e tempo. Os elementos formados começaram a agregar-se formando as galáxias. Num dos braços da Via-Láctea, no braço menor de Órion, localiza-se o Sistema Solar, um sistema planetário com condições raras, ou até mesmo únicas, indispensáveis à Vida. O terceiro planeta do Sistema é a Terra, o planeta azul. A sua distância ao Sol e a existência de uma camada de ozono absorvente da radiação UV permitem hoje em dia a existência de vida. Porém, ao que tudo indica, nem sempre foi assim nos primórdios da vida. Oparin e Haldane criaram uma teoria sobre a evolução do planeta até à formação da primeira matéria orgânica. Esta tese foi sendo remodelada e testada assim que o avanço científico e tecnológico o permitiu.

Acredita-se actualmente que a atmosfera primitiva era composta por gases carbónicos, di-azoto, vapor de água e di-hidrogénio. Devido à intensa trovoadas foi fornecida energia às moléculas fazendo-as reagir. Com os ciclos de chuvas foram arrastados até à crosta terrestre. Formaram-se os primeiros constituintes da matéria orgânica. Com a evolução das condições ambientais formou-se a primeira molécula de RNA e consequentemente DNA. De sucessivas reacções químicas e biológicas resultaram os primeiros seres vivos muito elementares que se foram desenvolvendo, formando as células procarióticas e eucarióticas que conhecemos actualmente.

Existe ainda outra teoria, porém menos aceite. Declara que os primeiros seres vivos têm origem extraterrestre e que penetraram a atmosfera terrestre através de esporos.

Concluimos então que estamos cada vez mais perto de solucionar a questão de que tanto queremos saber a resposta: "Qual a origem da vida?". Cada vez mais estudos estão a ser feitos sobre fontes hidrotermais, materiais extra-terrestres, fósseis, etc. A química pré-biótica está a ser desvendada a pouco e pouco abrindo cada vez mais a parede que nos separa de conhecer a verdadeira realidade.

## **7 - WEBGRAFIA**

- <http://pt.shvoong.com/exact-sciences/496537-teoria-da-grande-explos%C3%A3o-big/>, (8-02-2011)
- <http://www.julietbennett.com/2010/03/25/big-history-blog-series-chapter-1-the-big-bang/>, (8-02-2011)
- [http://super.abril.com.br/revista/240a/materia\\_especial\\_261556.shtml?pagina=1](http://super.abril.com.br/revista/240a/materia_especial_261556.shtml?pagina=1), (08-02-2011)
- [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132010000200006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132010000200006&script=sci_arttext), (11-02-2011)
- <http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a21v2159.pdf>, (11-02-2011)
- [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422003000200020&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422003000200020&script=sci_arttext), (11-02-2011)
- [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422008000600054](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422008000600054), (11-02-2011)
- <http://origins.swau.edu/papers/life/chadwick/default.pdf>, (11-02-2011)
- [http://www.intelligentdesignnetwork.org/NCBQ3\\_3HarrisCalvert.pdf](http://www.intelligentdesignnetwork.org/NCBQ3_3HarrisCalvert.pdf), (11-02-2011)
- [http://www.iscid.org/papers/Page\\_ImpasseBetween\\_090402.pdf](http://www.iscid.org/papers/Page_ImpasseBetween_090402.pdf), (11-02-2011)
- [http://www.pcnewsnetwork.com/uploads/2/7/6/8/2768685/a\\_origem\\_da\\_vida.pdf](http://www.pcnewsnetwork.com/uploads/2/7/6/8/2768685/a_origem_da_vida.pdf) (11-02-2011)
- <http://azolla.fc.ul.pt/astrobiologia/Exobiologia.pdf>, (11-02-2011)
- <http://pt.wikipedia.org/wiki/Gal%C3%A1xia>, (15-02-2011)