

QUEM OU O QUE É GAIA

MÚSICA DO SANGUE – A TERRA, DO MITO AO MOVIMENTO

Por John Croft

11 de Fevereiro de 2011. Última revisão: 15 de Maio de 2012

Tradução (texto e figuras): Áureo Gaspar (Agosto de 2012).

Título original: Fact Sheet Number #02 WHO OR WHAT IS GAIA? BLOOD MUSIC – THE EARTH FROM MYTH TO MOVEMENT

RESUMO: A compreensão de que a Terra não é apenas uma casa passiva para a vida, mas tem muitas propriedades de um sistema vivo, nos permite conectar a ciência moderna e a antiga espiritualidade, em uma ética para um movimento social integrador. O cuidado com o todo é, portanto, profundamente ligado ao cuidado com cada parte.



Esta versão e a obra original de John Croft estão licenciados sob uma licença [Creative Commons Atribuição-Compartilhagual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Permissões além do escopo desta licença podem ser solicitadas a jdcroft@yahoo.com.

Sumário

QUEM OU O QUE É GAIA?	1
A TEORIA GAIA E A ORIGEM DA VIDA	16
GAIA E A CULTURA INDUSTRIAL	21
GAIA COMO UM MOVIMENTO	36
CONCLUSÃO	38

A REDESCOBERTA DE GAIA

“Vista a partir da distância da Lua, a coisa mais surpreendente sobre a Terra, e que nos tira o fôlego, é que ela está viva. As fotografias mostram a superfície árida da Lua em primeiro plano, seca como um osso velho. Além, flutuando livremente sob a membrana úmida e cintilante de céu azul brilhante, está a ‘Terra crescente’, a única coisa exuberante nesta parte do cosmos. Se você pudesse olhar por muito tempo, iria ver a agitação dos grandes desvios de nuvens brancas, cobrindo e descobrindo as massas semiocultas de terra. Se você estivesse olhando por um longo tempo geológico, você poderia ter visto os próprios continentes em movimento, distanciando-se em suas placas da crosta, trazidas à tona, flutuando sobre a lava abaixo. Ele tem a aparência organizada e autossuficiente de uma criatura viva, cheia de informações, maravilhosamente hábil em lidar com o Sol.”

Lewis Thomas – “As Vidas de uma Célula”

*"Minha alegria perigosa ainda estará em botão
quando momentos eternos chorar
Como trombetas de ouro em meu sangue"*

Autor desconhecido

QUEM OU O QUE É GAIA?

Dragon Dreaming surgiu como resultado do trabalho de mais de 26 anos da Fundação Gaia da Austrália Ocidental. A Fundação Gaia é parte de uma rede mundial informal de pessoas e grupos, que têm preocupações sobre como aprender a viver de forma mais sustentável na Terra. Membros da Fundação Gaia na Austrália estão comprometidos com três objetivos:

- **Crescimento pessoal** – compromisso com a sua própria cura e empoderamento.
- **Construção de comunidade** – o reforço das comunidades de que você é uma parte.
- **Serviço à Terra** – melhorando o bem-estar e a prosperidade de toda a vida.

A estrutura da Fundação Gaia evita a organização convencional das organizações não governamentais, com um comitê central e uma periferia passiva. Ela é modelada sobre a ecologia de vida da própria Terra. Todas as atividades da Fundação são criadas como ‘projetos’ em que os participantes envolvidos em cada projeto têm todo o poder e autoridade. Esta estrutura ‘caórdica’ da Fundação, concebida como uma série de projetos inter-relacionados, funciona de forma semelhante a que a natureza interliga ecologias. Cada projeto é independente, autônomo, autogovernado e autofinanciado. Todos os projetos informam e apoiam uns aos outros para alcançar os três objetivos. A Fundação Gaia é, portanto, parte do que tem sido chamado da ‘Bendita Agitação’, que ninguém previu – o maior movimento social, ambiental e política do mundo.

Mas quem, ou o que é Gaia? Como, no Século 21, podemos ouvir novamente a voz de Gaia? Alguns leitores já deve ter ouvido a palavra antes. Alguns podem até pensar que têm alguma ideia que ‘Gaia’ é tanto um fato em si, quanto uma ideia sobre esse fato.



Caroline Merchant¹ nos mostrou que a ideia de ‘natureza’ tem uma história, ‘dentro’ da nossa própria história. Gaia pode, portanto, ser vista como uma ‘ideia’ ou ‘conceito’ que tem uma história própria. Esta é a ‘visão interior’. Ao mesmo tempo, Gaia pode ser descrita como um modelo objetivo de funções do sistema terrestre, mantidas e mantendo-se como um *habitat* vivo e pleno de vida. O eco-filósofo Ken Wilbur² considera esta uma ‘visão exterior’. Ao mesmo tempo, Gaia pode ser usada por um escritor antigo ou moderno como uma metáfora específica para a ‘vida’ ou para a ‘Terra’, e cada vez mais Gaia está sendo usada como uma imagem de inspiração coletiva para ativistas

sociais ligados a questões ambientais outros mundos afora. Tom Ellis, da GAIA Internacional, demonstrou que estes quatro usos de Gaia, compreendem, simultaneamente:

- Um **mito**, nascido de nossas antigas civilizações, de 5.400 a.C. a 393 d.C. A civilização, como ela cresceu e mudou de uma base amorosa para se tornar baseada na morte e no controle sobre Gaia. Nos longos séculos cristãos, Gaia foi reduzida a
- Uma **metáfora** para representar a própria vida. Em civilizações clássicas, de 776 a.C. a 1789 d.C., o cosmos era visto como um organismo, uma coisa viva da qual todos participaram. Mas com o Iluminismo e a mudança ocorrida a partir de 1.648, discutida no texto sobre a Civilização do Crescimento Industrial, o cosmos se tornou um relógio, um mecanismo morto e inerte.
- Um **modelo** de Gaia, recém-nascido de dentro do seio da ciência moderna, a partir do qual vemos a realidade da antiga visão da Terra como um sistema vivo reentrar no mundo moderno, começando a reestruturar completamente a nossa visão da realidade. A partir dessa nova realidade planetária, emergiu...
- Um **movimento**, que tem sido chamado ‘o movimento ambiental profundo de longo alcance’, que está em processo de fusão com outros grupos de mudança social no Fórum Social Mundial, no Movimento de Transição e no Movimento ‘Ocupa’ para se tornar ‘a segunda superpotência mundial’.

Aqui vamos discutir as consequências e significado para nós e nosso destino como seres humanos do ressurgimento de Gaia nos últimos tempos.

Dianne Skafte, em seu livro "Quando os Oráculos Falam", é da opinião de que, depois de uma ausência de 1.700 anos, os oráculos estão voltando para o mundo. Ela afirma que “receber um oráculo é receber orientação, conhecimento, ou iluminação de uma fonte misteriosa além do Eu pessoal”. Agora temos que

entender o que está além deste Eu pessoal e como este pode se comunicar conosco. Este é um tema central de *Dragon Dreaming*. Como a Terra fala através de nós? Dizia-se que o oráculo de Delfos era a voz do deus Apolo, mas supõe-se que Apolo tomou o santuário de Delfos de Gaia, da própria Terra. Esta usurpação foi o resultado de um longo processo histórico, que parece ter começado como resultado de condições históricas específicas, com a ascensão de sociedades guerreiras estratificadas com elites masculinas ociosas e seus subservientes dependentes do sexo masculino e feminino, a partir de um período de mudanças climáticas e aridez nas cidades do sul do Iraque e ao longo do vale do Rio Nilo cinquenta séculos atrás.

Antes disso, o maior mistério para as primeiras culturas no sul do Iraque era o ato de amor entre um homem e uma mulher, que levava ao nascimento de uma nova criança. Neste ato da concepção e do nascimento, o ato mais sublime da criação concebível, homens e mulheres eram conjuntamente e igualmente envolvidos no processo. Os primeiros sumérios, como a cultura de substrato anterior a eles, viam o processo de criação como uma série de deuses que vêm junto com deusas para dar à luz à próxima geração.

Neste período de mudanças climáticas e consequentes pressões ambientais, houve a mudança na metáfora, que se afastou de um amor equilibrado entre os princípios masculino e feminino, usados para descrever o mistério da criação, ao assassinato e desmembramento de uma Deusa anteriormente feminina. Isso ocorreu no exato momento em que uma classe de ‘grandes homens’ militaristas tomava a autoridade política sobre templos que eram neutros quanto a gênero, anteriormente centrados em uma união sagrada entre macho e fêmea.

Este período mostra uma clara mudança de uma mitologia em que o heroísmo masculino era inclusivo e preocupado com a manutenção do equilíbrio ecológico, e que mudou para um mito onde o heroísmo era exclusivo de homens preocupados em sobrepujar o medo da morte e da destruição ecológica, e da busca da imortalidade dos governantes do sexo masculino. Como a demonização dos últimos espetáculos de guerra iraquianos, ainda vivemos nesses padrões antigos.

O nome **Gaia** vem de duas palavras muito mais antigas, ***Ge** (ou ‘Terra’ encontrado em palavras como geografia ou geologia), possivelmente derivado do *Ki* sumério, e ***aia**, que parece ter originalmente significado ‘Mãe’ ou ‘avó’. Nos tempos mais antigos gregos ela foi chamada de ‘*Urania Gaia*’⁴ ou ‘Terra, a Mãe de Todos’.

Gaia, a Terra avó, retornou à consciência moderna novamente depois de uma ausência de quase 1.600 anos, quando se sugeriu como o possível nome que poderia ser dado a uma hipótese importante, que a própria Terra poderia ser considerada viva, desenvolvida pelo cientista britânico independente, o professor James E. Lovelock e por seu vizinho de Bowerchalke em Wiltshire, William Golding, ganhador do Prêmio Nobel de Literatura de 1983. Lovelock e Golding frequentemente caminhavam juntos até a estação de correios local, a seiscentos metros de distância.

Ao discutir novas e excitantes ideias, sua caminhada muitas vezes os levava ainda mais longe. Golding sugeriu que uma nova e importante ideia sobre a Terra exigia um nome importante, a fim de atrair a atenção, e sugeriu o nome Gaia. Lovelock no início pensou que ele queria dizer ‘giro’ (N.T.: *gyre – giro, em inglês, tem pronúncia similar a ‘Gaia’*), um nome antigo para rodadoiro, o que levou a alguma confusão. Golding, um erudito com formação científica, explicou que não, Gaia era a deusa grega da Terra. Este foi um ato inspirado. Depois de uma ausência de mais de um milênio, Gaia de Delfos foi ressuscitada, desta vez com uma roupagem moderna e científica, como um modelo de como a Terra realmente funciona. Com a teoria de Lovelock, mais uma vez, fomos descobrindo maneiras em que a nossa vida individual, vista por tanto tempo como corpos individuais separados, é de fato realmente parte de algo muito maior e mais velho do que nós, um enorme e antigo ‘ser’ em evolução, cujas interações coletivas criam as condições necessárias para a continuação de toda a vida sobre o planeta. Gaia, como a Deusa Suméria da Terra, *Ki*, A Senhora da Montanha Sagrada – *Ninhursag*, em cujo corpo tudo o que existia tinha sido ressuscitado de uma nova forma. Os mais recentes testes por satélites e a evidência científica confirmaram a sabedoria inerente destas culturas antigas, que mostravam que era só por viver em harmonia com os ritmos e ciclos naturais da Terra que toda a vida poderia ser mantida.

Lovelock tinha uma formação científica intrigante. Sempre pensando ‘fora dos padrões’ do convencionalismo e a sua ampla leitura científica na biblioteca pública Brixton de Londres, quando criança, fizeram com que se interessasse pela Ciência muito mais do que a sua educação formal, e ele começou a trabalhar como técnico de laboratório qualificado para uma pequena firma na indústria fotográfica, onde precisão era essencial.

Matriculando-se em aulas noturnas para ganhar uma qualificação científica, em seguida foi para Manchester para terminar uma graduação formal em Química. A precisão de seu trabalho levou um professor a acusá-lo de trapacear, mas esta exatidão e uma vontade de ajudar os outros em seus problemas levaram-no a obter um emprego no Instituto Nacional Britânico para a Pesquisa Médica. Foi o trabalho perfeito para cultivar as habilidades de alguém tão criativo como Lovelock.

O Instituto cuidava das questões administrativas e encorajava seu pessoal, enquanto profissionais qualificados, a perseguir os seus objetivos em qualquer campo de pesquisa que desejassem, sabendo que a livre investigação acabaria por trazer dividendos comerciais. O trabalho de Lovelock abrigava um vasto leque de áreas relacionadas com 'higiene atmosférica', investigando a absorção de cálcio nas células, a proteção das células animais contra o congelamento, doenças infecciosas no ar e o resfriado comum. Isto o levou a se interessar sobre como detectar a presença de produtos químicos em quantidades muito pequenas, por vezes, uma parte por bilhão. Lovelock, como uma pessoa prática e um químico bem treinado e preciso, prosperou na busca de soluções técnicas engenhosas, usando a Química para lidar como os problemas biológicos de outras pessoas.

Desde 1950, mais de 70.000 novos produtos químicos, nunca antes vistos na natureza, foram libertados no ambiente. Em 1957, Lovelock inventou uma tecnologia de sistema de detecção em espectroscopia por captura de elétrons, particularmente sensível para encontrar baixas concentrações de compostos, como os derivados do DDT (um inseticida) nas cascas de ovos de aves de rapina.

Esta tecnologia foi uma importante contribuição para a pesquisa de Rachel Carson, em seu livro "Primavera Silenciosa", onde ela foi a primeira a chamar a atenção para o problema da descarga de produtos químicos tóxicos na biosfera, lançando o movimento ambientalista moderno. Desde o início do século 20, como resultado da Revolução Científica Quântica e Relativística, e lutando para compreender a complexidade das novas ciências da ecologia e da cibernética, os cientistas haviam reconhecido que o 'reducionismo' só trouxe uma parte da imagem e na verdade, a Natureza se organiza como um sistema muito mais complexo. Carson tinha conhecimento do trabalho do ecologista russo Vladimir Verdansky⁵, que afirmava que a biosfera era um sistema de suporte à vida que se auto-organizava e auto adaptava, com o potencial para ser uma grande força geológica na superfície de um planeta e ecosfera. Ele também se inspirou na abordagem da Teoria Geral dos Sistemas de Ludwig Von Bertalanffy⁶ e na cibernética de John Von Neumann⁷.

Carson utilizou estes resultados para demonstrar efetivamente a interligação ecológica de toda a vida, mostrando como os pesticidas foram eliminando a vida de aves em diferentes áreas – pulverizados sobre os insetos, que eram devorados por pequenos pássaros, que eram predados por aves de rapina maiores, eles estavam se concentrando em seus tecidos do corpo, e eliminados através da postura dos ovos, afinando as cascas e fazendo com que o filhote morresse. As constatações de Carson, baseado na tecnologia de Lovelock, tiveram um enorme efeito em galvanizar ativistas contra o envenenamento químico de pragas, e levou aos Atos do Ar Limpo nos Estados Unidos e a novo limiar de outras legislações de proteção ambiental.

A tecnologia de captura de elétrons de Lovelock também foi utilizada por ele duas décadas depois da primeira descoberta da acumulação de Cloro-Flúor Carbonos (CFC), que são agora conhecidos por perfurar um buraco na camada de ozônio na atmosfera, que protege a vida terrestre de prejudiciais raios ultravioleta solares. No entanto, na década de 1970, sob pressão da indústria química, essas conclusões foram ignoradas até prova irrefutável de que um buraco na camada de ozônio foi visto na Antártica, através de observações espaciais e terrestres. Até então as empresas químicas líderes tinham desenvolvido um produto químico para a substituição do CFC e assim criou-se um protocolo internacional, assinado em Montreal, concordando-se em eliminar gradualmente esses produtos químicos de produção.

A mesma pesquisa, feita por Lovelock usando o navio cargueiro *Antarctic Shackleton*, também confirmou a primeira previsão científica feita para sua Hipótese Gaia. Assim, de uma forma muito real, toda a preocupação moderna sobre algumas das grandes questões do nosso meio ambiente decorre da pequena invenção de Lovelock.

Em parte como resultado da descoberta de captura de elétrons, Lovelock foi convidado pela NASA (Administração Nacional para Aeronáutica e Espaço, do Governo dos Estados Unidos) para trabalhar no Laboratório de Propulsão a Jato, na Califórnia, EUA, em 1961, para ajudar a desenvolver testes para a detecção

de vida em Marte. Na tentativa de descobrir se havia vida em Marte, Lovelock usou o pensamento criativo “Se eu fosse um marciano, como eu poderia detectar vida na Terra?” Lovelock estava lendo o livro do influente físico quântico Erwin Schrödinger “O que é a Vida?”, escrito depois de uma série de palestras que ele ministrou no Trinity College de Dublin, em 1943, que também tinham sido lidas por James Watson e Francis Crick e teve um enorme impacto sobre a descoberta do DNA. Em seu livro, Schrödinger sugeriu que a característica fundamental do tecido vivo era produzir estados internos altamente ordenados de baixa entropia, obtendo energia e eliminando resíduos no ambiente mais amplo.

O pensamento criativo de Lovelock o levou a refletir sobre as maneiras pelas quais o próprio ambiente fornecia energia e removia os resíduos nas proximidades do local da célula porque, sem essa cooperação ambiental, as células morreriam de fome ou pela acumulação de venenos. O ambiente não era passivo, mas tornava-se um colaborador ativo neste processo.

Houve um segundo impulso para o desenvolvimento da teoria Gaia de Lovelock. Foi Fred Hoyle, o físico britânico, que disse: “Uma vez que digerimos as implicações da foto da Terra vista do espaço exterior, nós liberamos uma ideia tão potente quanto qualquer outra na história da humanidade”. As fotos têm se tornado familiares nos últimos anos, como *slogans* publicitários, mas Peter Westbroek⁸, por exemplo, escreveu que, embora:

“As fotos da Terra [podem] se tornar estereótipos comuns e é difícil lembrar o seu significado original, mas não pode haver dúvida de que, uma vez por todas, elas mudaram a percepção do mundo para bilhões de pessoas. Nos anos seguintes às viagens Apollo, nós nos tornamos coletivamente conscientes da vulnerabilidade do ambiente e dos riscos de crescimento tecnológico e econômico desenfreado. Isso marcou o nascimento do [moderno] movimento ambiental”.



Terra Crescente – foto tirada pelo tripulante Bill Anders da astronave Apollo Oito, em 24 de dezembro de 1968, que mostra a Terra aparentemente elevando-se acima da superfície lunar. Fonte: [Wikimedia Commons](#). (acréscimo do Tradutor ao texto original).

A incrível foto ‘Terra Nascente’ da Apollo 8, por exemplo, da Terra viva grávida nascendo acima da lua estéril, também parece ter tido um efeito no desenvolvimento da hipótese Gaia. Ela certamente criou uma impressão poderosa que a Terra era um único sistema vivo, complexo e dinâmico. O poeta americano Archibald MacLeish, por exemplo, escreveu no dia de Natal de 1968:

“Ver a Terra como ela realmente é, pequena e azul e bela nesse silêncio eterno em que flutua, é vermo-nos como passageiros unidos na Terra, irmãos nesta beleza brilhante no eterno frio – irmãos que sabem agora que são verdadeiramente irmãos”.

Lewis Thomas, comentando sobre a mesma fotografia, afirmou em seu livro “Vida de uma célula”:

“Vista a partir da distância da Lua, a coisa mais surpreendente sobre a Terra, e que nos tira o fôlego, é que ela está viva. As fotografias mostram a superfície árida da Lua em primeiro plano, seca como um osso velho. Além, flutuando livremente sob a membrana úmida e cintilante de céu azul brilhante, está a ‘Terra crescente’, a única coisa exuberante nesta parte do cosmos. Se você pudesse olhar por muito tempo, iria ver a agitação dos grandes desvios de nuvens brancas, cobrindo e descobrindo as massas semiocultas de terra. Se você estivesse olhando por um longo tempo geológico, você poderia ter visto os próprios continentes em movimento, distanciando-se em suas placas da crosta, trazidas à tona, flutuando sobre a lava abaixo. Ele tem a aparência organizada e autossuficiente de uma criatura viva, cheia de informações, maravilhosamente hábil em lidar com o Sol”.

Mais tarde no mesmo ensaio, ele escreveu:

“Eu tenho tentado pensar a Terra como uma espécie de organismo,”...“A outra noite, dirigindo por uma parte montanhosa e arborizada do sul da Nova Inglaterra, eu me perguntava sobre isso. Se não fosse como um organismo, com o que seria mais parecida? Então, de forma satisfatória para esse momento, veio-me a resposta: ela é mais como uma única célula”.

A visão de Thomas foi ignorada por cientistas como um voo de fantasia poética. No entanto, ele escreveu o prefácio de um segundo livro de Lovelock, “As Idades de Gaia”, afirmando sua crença de que a hipótese Gaia de Lovelock pode ser, no momento, “reconhecido como uma das grandes descontinuidades no pensamento

humano”. Foi Lovelock, no entanto, que levou esta ideia de uma Terra viva a um novo nível de complexidade.

Testes franceses de infravermelho realizados na década de 1960 mostraram que as atmosferas de Marte e Vênus eram completamente opostas à atmosfera terrestre. Com mais de 98% de dióxido de carbono e 2% de nitrogênio, estavam totalmente sem oxigênio livre, e se assemelhavam à atmosfera que seria criada na Terra se fossem queimados todos os combustíveis do nosso planeta e todo o dióxido de carbono, enterrados como calcário, fosse liberado. Em comparação, a atmosfera da Terra, com 78% de nitrogênio e 21% de oxigênio, pareceu totalmente instável, como uma situação de pré-combustão – que inclui pequenas quantidades de gases inflamáveis como o metano, simultaneamente presentes em associação com oxigênio. O oxigênio, como o segundo gás mais reativo depois de flúor, devia tornar tal atmosfera, de acordo com a ciência convencional, uma impossibilidade química. A fórmula da reação é fácil de compreender:



O metano, quando existe na presença de oxigênio, é convertido em dióxido de carbono e água, com uma libertação de quantidades consideráveis de energia. Somente através da adição contínua de metano a uma taxa de mais de um bilhão de toneladas por ano e oxigênio no dobro da quantidade existente, podia-se explicar sua presença mútua, e Lovelock percebeu que apenas a vida como um todo poderia produzir tais resultados. Na verdade, quanto mais ele considerou isto, mais ele percebeu que não só a vida produzia tais condições, mas o florescimento da vida em qualquer planeta dependia deles. Inspirado pelas fotos da Terra do espaço, como Lovelock escreveu em sua autobiografia “Homenagem a Gaia”, ele chegou a ver que a Terra era:

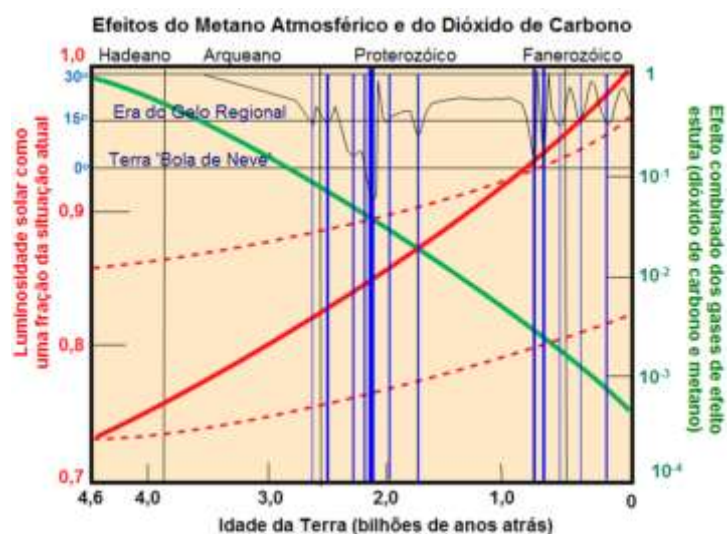
“Muito mais do que apenas uma bola de rocha umedecida pelos oceanos ou uma nave espacial colocada ali por um Deus benevolente apenas para o uso da humanidade. Eu a vi como um planeta que, desde as suas origens há quase quatro bilhões de anos, manteve-se como um lar adequado para a vida que nele aconteceu e eu pensei que o fez pela homeostase, a sabedoria do corpo, assim como mantemos a nossa temperatura e química constantes.”

A vida como um todo coletivo parecia estar gerando as condições necessárias para sua própria sobrevivência no futuro. Estes pensamentos levaram Lovelock a perceber que estas condições ‘longe de equilíbrio’ poderiam ser detectadas por telescópio a partir da Terra, na superfície de um planeta distante. Não era necessário visitar Marte ou Vênus para saber que estavam sem vida, em comparação com a Terra – poderíamos dizer isto daqui. Esta foi uma mensagem clara para a NASA, mas esta não quis ouvir, pois estava planejando enviar sondas a Marte.

A atmosfera da Terra é claramente uma mistura surpreendente. O oxigênio é um material estranho, ele vai oxidar, enferrujar e corroer qualquer metal exposto a ele, exceto o ouro. Por todas as leis conhecidas da

química, com energia suficiente, o oxigênio reage até com o nitrogênio para formar o óxido nítrico (o anestésico ‘gás hilariante’). Ao longo do tempo seria de se esperar que a quantidade deste gás aumentasse e as concentrações de oxigênio puro e nitrogênio diminuíssem, mas isto não acontece.

Ainda mais estranho, como o astrônomo Carl Sagan sugeriu a Lovelock, foi a maneira pela qual a Terra se manteve como um ambiente com água em estado líquido pela maior parte de sua existência. Na verdade, Lovelock pensou inicialmente que as temperaturas em todo o mundo tinham ficado entre 10 e 20 graus Celsius, mas é hoje sabido que no início



da sua história o planeta era menos sofisticado em regulação homeostática do que é hoje.

Após o fim da fase quente *Tauri T*, quando a Terra foi formada até o momento em que a crosta se solidificou, cerca de 4 bilhões de anos atrás, o Sol era 72% menos quente do que é atualmente. Uma Terra com a nossa atmosfera atual, 800 milhões de anos atrás, teria sido congelada, formando uma bola de gelo completamente

desprovida de vida, como a lua Europa de Júpiter. Estudos recentes em paleoclimatologia sugerem que isto quase aconteceu, mas em vez de ser o resultado do Sol menos quente, foi causada principalmente por uma rápida redução do efeito estufa causado pelo dióxido de carbono, cuja concentração havia diminuído para um milésimo do seu efeito anterior.

Um período similar de 'Terra Bola de Neve'⁹ foi encontrado na Idade do Gelo Huroniana, cerca de 2,300 bilhões de anos atrás, quando o metano foi amplamente eliminado da atmosfera pela presença de oxigênio. No entanto, estudos de temperatura passada da Terra mostraram que uma vez que o fim do período formativo Hadeano e no final do Bombardeamento Pesado, as temperaturas do planeta, em grande medida oscilaram entre +30 e +5 graus Celsius. Apesar das condições geladas da Terra nestes períodos, o congelamento pode nunca ter sido total, pois a vida na Terra não teria continuado, já que precisa da presença contínua de água líquida no planeta.

O fato de que a Terra não congelou ou ferveu irremediavelmente foi demonstrado pela presença de zircônios fósseis encontrados na região de *Narilyer Hills*, na Austrália Ocidental – esta região já esteve no fundo mar, indicando a presença de água líquida há 4,15 bilhões de anos atrás, apesar do Sol muito mais frio. As pesquisas de Lovelock mostraram pela primeira vez que esta presença contínua de água era outro paradoxo inexplicável.

Nossa estranha atmosfera, com 21% de oxigênio e 78% de nitrogênio, com apenas traços de outros gases, tão diferente das atmosferas de Vênus e Marte, que são compostas por quase 98% de dióxido de carbono e menos de 2% de nitrogênio, deve, portanto, ser um fenômeno relativamente recente, especificamente adaptado para um Sol mais quente. À medida que o Sol se aquecia, era de se esperar que as temperaturas dos oceanos na Terra na época de sua formação fossem aumentando de tal forma que os oceanos há muito teriam evaporado, e toda a água presente nessa fase deveria ter fervido e se tornado vapor, deixando um mundo venusiano seco, mas este não é o caso. Somos ainda um mundo de água e parece ter sido assim desde o início.

A terceira parte intrigante das provas diz respeito à salinidade dos oceanos. A água evapora dos nossos mares para cair sobre a terra como chuva de água doce. Esta chuva dissolve o íon cloreto de calcita e o íon de sódio dos granitos, e os leva para o oceano como cloreto de sódio – o sal marinho, a uma taxa de 800 milhões de toneladas por ano. Isso é suficiente para atingir a salinidade atual de 3,4% a 3,6% em poucos anos. Enquanto este processo continue ao longo da história geológica, podíamos esperar que a salinidade da água do mar aumentasse ao longo do tempo. No entanto, diversos testes sugerem que não é assim – a salinidade da água do mar parece ter sido mantida constante em cerca de 3,6%. Qualquer alteração tornaria difícil para a vida marinha continuar.

Apesar de intrigado sobre estas três peças de informação, Lovelock descobriu que havia uma explicação possível.

Ele percebeu que paradoxos semelhantes são encontrados no caso de tecidos vivos no corpo humano. Por exemplo, assim como nós inalamos o oxigênio do ar e exalamos o dióxido de carbono, então, igualmente, a Terra como um todo, inala o óxido nitroso para fazer fertilizantes de nitrato para as plantas, e depois de desnitrificação e fotossíntese exala nitrogênio e oxigênio, na proporção exata para maximizar a energia disponível para a vida, sem arriscar a conflagração de incêndios florestais, em que tudo inflamável seria consumido.

De igual modo, tal como o nosso corpo mantém uma gama de temperaturas entre 36 e 37 graus Celsius, a Terra parece manter uma temperatura e a pressão atmosférica dentro de limites que permitem que a água exista em estreita proximidade em todos os três estados – como o gelo, líquido e gás – a uma temperatura planetária corrente média de cerca de 15° Celsius. Finalmente, assim como nós mantemos a salinidade do sangue dentro de certos limites médios, a Terra, de alguma forma, através da regulamentação de fontes e sumidouros, está fazendo o mesmo para os oceanos como um todo.

O salto de pensamento que Lovelock fez hoje parece evidente, mas não era tão evidente naquela época. Lovelock, em sua autobiografia descreve como, em setembro de 1965, veio a ele com um *flash de insight* inspirado que a Terra, em si, estava viva, como uma espécie de dom da própria criação. Sua teoria foi anunciada publicamente pela primeira vez em 1968, no Jornal da Associação Americana de Astronáutica, e causou uma onda de reações. Olhando em retrospectiva, esta devia provavelmente ser esperada. O Mahatma Gandhi disse certa vez que “*primeiro eles te ignoram, depois riem de você, então eles brigam com você. Então*

you win". Isto é exatamente o que parece ter acontecido com a primeira menção da hipótese – Gaia de Lovelock foi inicialmente ignorada.

Mas para Lovelock ser aceito, tinha que demonstrar *"como é que um planeta vivo alcança tais resultados surpreendentes"*.

Foi a ex-mulher de Carl Sagan, Lynn Margulis, que forneceu a resposta. Mais de vinte anos mais jovem do que Lovelock, Margulis, que tinha sido um tipo de prodígio científico, entrou na universidade quando tinha 14 anos de idade.

Quando já tinha sua tese de doutorado, foi invadindo as cidadelas da biologia convencional, sugerindo que a cooperação era um fator tão importante na evolução da vida complexa quanto a competição. Aparentemente, as bactérias mais aptas à sobrevivência, que melhor se encaixavam no conceito de vantagem competitiva, eram as que mais e melhor cooperavam com as outras. Ela demonstrou que as organelas (mitocôndrias e cloroplastos) encontradas dentro das células de plantas superiores eucarióticas e de animais, uma vez foram bactérias púrpuras de vida livre e algas verde-azuladas. Encontrar um caminho dentro das células muito maiores de levedura, sem ser digeridas, levou a benefícios por toda parte.

As células grandes receberam novas 'casas de força' geradoras de energia e alguma proteção contra o prejudicial oxigênio atmosférico, produzindo como subproduto da fotossíntese. Em troca, as pequenas bactérias recebiam proteção dos predadores, e passavam a ter uma existência confortável em que muitas de suas necessidades eram automaticamente cuidadas. Margulis demonstrou como esses ciclos metabólicos foram montadas por meio das atividades simbióticas em que colaboraram de trilhões de bactérias, que, coletivamente, teciam a teia da vida através da 'linguagem' da química orgânica, um produto das trocas impulsionadas pela luz do Sol que nos mantém vivos. Isto pode mesmo ser expresso como uma fórmula química simples:

(2) $106 \text{ CO}_2 + 90 \text{ H}_2\text{O} + 16 \text{ NO}_3^- + \text{PO}_4^{3-} + \text{minerais } 5,4 \text{ MJ luz} = 3,258 \text{ g de protoplasma vivo} + 154 \text{ O}_2 + 5,35 \text{ MJ (calor)}$

A composição química de 3.258 gramas de protoplasma é como segue:

106 mol átomos de carbono	1.272 gramas
180 mol átomos de hidrogênio	180 gramas
46 mol átomos de oxigênio	736 gramas
16 mol átomos de nitrogênio	224 gramas
1 mol átomo de fósforo	31 gramas
Vários minerais (incluindo enxofre e ferro) ¹⁰	815 gramas

E através da respiração de plantas e animais:

(3) $3.258 \text{ g de protoplasma vivo} + 154 \text{ O}_2 + 5,35 \text{ MJ calor} = 106 \text{ CO}_2 + 90 \text{ H}_2\text{O} + 8 \text{ N}_2 + 24 \text{ O}_3 + 3 \text{ PO}_4 + \text{minerais} + \text{calor } 5,4 \text{ MJ}$.

Margulis sugeriu que criaturas multicelulares, como você ou eu, em vez de sermos os resultados de uma única linha de evolução de um último ancestral universal comum, são alianças de cooperação estabelecidas entre muitas espécies diferentes de bactérias através da 'transferência horizontal de genes' (HGT – *Horizontal Gene Transfer*). Essa cooperação evoluiu pela primeira vez na Terra dentro dos ecossistemas, tais como estromatólitos, os primeiros 'fósseis vivos' encontrados amplamente nas rochas mais antigas do planeta, em *Shark Bay* e no lago *Clifton*, perto da minha casa na Austrália Ocidental.

Lovelock e Margulis reuniram-se brevemente em 1968, em Princeton. Margulis estava interessado nas origens da atmosfera de oxigênio, importantes para a compreensão da evolução, a partir de bactérias anaeróbicas, de bactérias aeróbicas que respiram oxigênio, e pediu ajuda a Sagan. Ele sugeriu que ela procurasse Lovelock, e em 1971 eles se encontraram novamente em Boston. Foi um encontro que parecia que tinha que acontecer. Para Margulis, Gaia era o maior campo de cooperação para os enxames de bactérias vivas, que através de HGT indicavam estar compreendidas em um único grande conjunto de genes, cooperativamente trocando livremente pedaços de DNA entre o que os cientistas tinham pensado previamente como espécies que se excluíam mutuamente e competiam.

Margulis supriu Lovelock com o entendimento microbiano detalhado sobre a qual toda a futura teoria Gaia deveria se basear. Lovelock propiciou, com a teoria de Gaia, um cenário amplo o suficiente para que os

princípios de simbiogênese cooperativa bacteriana de Margulis pudessem ter um impacto final maior, qual seja o de moldar e remodelar um planeta inteiro. Ela incentivou Lovelock a publicar sua teoria, mas nenhuma revista científica de primeira linha poderia aceitar uma teoria radical batizada com o nome de uma deusa grega. Em 1972, na pouco conhecida revista *Atmospheric Environment*, Lovelock escreveu um artigo, *“Gaia como é vista através da atmosfera”*, em que a teoria foi mencionada publicamente pela primeira vez.

Em 1974, Margulis e Lovelock, trabalharam juntos em três artigos, que também foram publicados em pequena tiragem, fora do caminho das publicações científicas. *“Homeostase Atmosférica pela e para a biosfera: a hipótese Gaia”* tinha apenas 10 páginas, publicada em *Tellus*, (Nº. 26, 1974, pp.1-10). Aqui Lovelock definia a hipótese Gaia como a visão que *“a biosfera como um sistema de controle ativo adaptativo [que é] capaz de manter a Terra em homeostase”*. Em *“Modulação biológica da atmosfera da Terra”*, Lovelock e Margulis, explicaram o esboço da teoria em *Icarus* (Nº. 21, 1974, p.471), um jornal editado por Carl Sagan, e uma outra explicação de 10 páginas sobre *“Tendências da homeostase da atmosfera da Terra”*, impresso na *Origem da Vida* (Nº. 1, 1974, pp.12-22).

Em todos os três artigos, a Hipótese Gaia foi apresentada como um ato de equilíbrio homeostático, em que a própria vida agiu para equilibrar o ambiente e mantê-lo apto para a vida em si. As revistas não eram ‘dominantes’ por qualquer meio, mas atraíram a atenção do jornal britânico *New Scientist*. Em sua edição de fevereiro de 1975, Lovelock, em associação com Sydney Epton, publicou um artigo, *“A Busca por Gaia”*. A resposta do público foi repentina e esmagadora. A *New Scientist* mais tarde informou que este artigo gerou uma resposta mais popular do que qualquer outro artigo que tinha publicado até então. Lovelock foi imediatamente abordado com mais de 20 ofertas para produzir um livro popular sobre a teoria. Gaia voltou à consciência popular, com um estrondo, e agora não podia mais ser ignorada pela comunidade científica. Lovelock escreveu:

“A melhor explicação para as impossibilidades físicas e químicas da Terra é que a Terra é um organismo vivo”

Gaia foi definida por Lovelock como:

“Uma entidade complexa envolvendo a biosfera da Terra, a atmosfera, os oceanos, e solo; a totalidade constituindo um sistema de feedback ou cibernético que busca um ambiente físico e químico ótimo para a vida neste planeta”.

Lembro-me do dia em que li o primeiro artigo. Eu estava com amigos da Austrália, que, como eu, faziam a pós-graduação em Londres. Desde a idade de 16 anos eu tinha ficado impressionado com o trabalho do padre jesuíta e cientista francês Pierre Teilhard de Chardin. Foi enquanto trabalhava como paleontólogo no deserto egípcio que a visão evolutiva de Teilhard surgiu como um *eureka* místico, quase totalmente formado em sua mente, como uma previsão do retorno de Gaia. Enquanto procurava os restos de fósseis antigos, ele virou uma pedra, tirou fora a poeira e de repente percebeu que tudo ao redor e além dele era maravilhosamente interconectado em uma vasta e pulsante rede, de uma vida divina. Teilhard a seguir propôs que a evolução em si tinha uma direção geral para estados de complexidade crescente e com isso – de aumentar a ‘interioridade’ – nos levava ao estado que reconhecemos como consciência. Ele propôs que a evolução poderia ser dividida em três grandes categorias distintas, que eram:

- **Cosmogênese** – o nascimento e desenvolvimento do cosmosfera do Universo, com base em física e química;
- **Biogênese** – o nascimento e desenvolvimento da biosfera da Vida, baseada em Biologia e Ecologia, e...
- **Noogênese** (às vezes chamado antropogênese) – o nascimento e desenvolvimento da noosfera – a rede de mentes que interagem.

Teilhard argumentou que cada fase de evolução emergiu da anterior, mas em cada caso, o conjunto era muito maior do que a soma das partes.

Assim, enquanto a Cosmogênese foi dominada pelas ciências físicas, a Biologia viu uma fase adicional da evolução hereditária e ciências da vida, que derivam do mundo físico, mas deram uma maior direcionalidade ao processo. Da mesma forma Teilhard viu a humanidade, historicamente, na cobertura da face da Terra, com uma teia cultural e tecnológica de comunicação que não poderia ser inteiramente subsumida dentro da Biologia. Buscando uma forma de unificar sua firme crença na evolução científica com suas crenças cristãs, ele

viu que a direção da evolução levava a uma apoteose, um fim que ele chamou de ponto Ômega, em que a Noosfera consegue autoconsciência e autoconhecimento, trazendo ao processo evolutivo um centro divino, que ele identificou com a visão de São Paulo de uma vinda de um Cristo cósmico.

Como a hipótese de Gaia mais tarde, as teorias de Teilhard foram atacados tanto cientificamente quanto teologicamente. A ciência Teilhard foi posteriormente indeferida pelo colega cientista francês Jacques Monod, que argumentou que a possibilidade contingente de desempenhar um papel tão grande na evolução da vida como necessidade e a direção apontada pela evolução que Teilhard viu, na verdade, não existiam. Ao invés de seguir um caminho evolutivo pré-ordenado, a evolução poderia simplificar tanto quanto aumentar a complexidade, e foi a escolha humana que direcionou nossa evolução científica atual, Monod argumentou, não um plano divino que, de qualquer forma, não podia ser confirmado ou negado pela experiência científica e, portanto, era improvável.

O debate ainda não foi resolvido, como o trabalho dos biólogos Stephen Jay Gould e Richard Dawkins mostrou¹¹. Como defensores de pontos de vista de Monod, que reagiram contra a obra de Teilhard como lhes parecia propor uma direcionalidade teleológica ou propósito para a evolução, o que é considerado totalmente anticientífico. A Igreja Católica também sentiu suas crenças tradicionais ameaçadas pela reformulação radical da doutrina cristã e da teologia por Teilhard, e respondeu silenciando-o durante a sua vida – seus livros foram publicados apenas após sua morte. O cristianismo fundamentalista nos EUA também levou essa crítica baseada fé contra a evolução e ainda atacou o fato da evolução como uma teoria que contradiz a verdade inerente das escrituras¹².

Mas quando li o artigo na *New Scientist*, eu imediatamente vi que Lovelock estava falando de uma inteligência da Terra muito mais antiga e sábia do que a Noosfera de Teilhard, que parecia insignificante e recente, por comparação. Teilhard era para mim desavergonhadamente antropocêntrico em seu pensamento, e acreditava que a Noosfera, através de um processo de espiritualização, iria abandonar suas conexões físicas com a Biosfera, como uma borboleta sai de seu casulo¹³. Tal cenário, como Thomas Berry mostrou, era poético, mas acabaria por significar não só a extinção da vida, mas também a extinção da humanidade como a conhecemos.

Quando Lovelock publicou seu primeiro livro *“Gaia: Um Novo Olhar para a Vida na Terra”*, com a *Oxford University Press*, em 1979, atraiu, no mesmo instante, seguidores entre ecologistas e ativistas. Suas teorias já não podiam mais ser ignoradas pela comunidade científica. A Teoria Gaia não iria embora.

O ridículo foi agora trazido ao jogo e em certos círculos esta continua a ser uma resposta científica comum. Francis Bacon, que chamou para esta revolução científica, afirmou: *“Devemos nos empenhar para estabelecer o poder e domínio da raça humana sobre o universo...”* E também *“Estou direcionando a Natureza ao seu serviço para torná-la seu escravo”*. Galileu Galilei escreveu *“O livro do universo está escrito na linguagem da matemática e seus caracteres são triângulos, círculos e as características geométricas... Daí eu acho que gostos, cores e assim por diante são meros nomes”*. A experiência sensorial do mundo era claramente não confiável. O filósofo francês René Descartes escreveu: *“Eu descrevi a Terra e todo o universo visível na forma de uma máquina”*. Falando do papel do homem e seu destino, ele afirmou que era *“tornar-se como os senhores e possuidores da natureza”*. Assim como os europeus foram escravizar os africanos para instalar seus impérios coloniais nas Américas, para a própria natureza foi proferido um termo de posse para ser usada à vontade.

Descartes falou do fato de que o mundo era totalmente sem alma e sem sensação. Ele alegou que os gritos de medo e dor testemunhados quando um animal era abatido ou cortado vivo e sofria vivissecção eram nada mais do que os rangidos de uma máquina.

Isaac Newton declarou: *“Os raios de luz, para falar corretamente, não são coloridos. Neles não há nada mais do que certo poder e disposição para trazer a sensação desta ou daquela cor”*.

A razão convencional, dada pelos cientistas desde os dias de Francis Bacon e René Descartes, tem sido a de adquirir conhecimento para o controle da vida e poder sobre o mundo, ver o mundo e tudo, exceto a alma humana como uma máquina sem vida. Isso faz parte das atuais ‘de-ligiões’ ilusórias, que nos separam uns dos outros e do mundo, criadas a partir das tentativas hierárquicas de alguns seres humanos para obter ‘poder sobre’ os outros, começando de uma forma sistemática e organizada com a construção das primeiras civilizações, há cinco mil anos. De tais sistemas, Gregory Bateson¹⁴, o pensador sistêmico, por exemplo, argumentou:

“O mito do poder, certamente é um mito muito poderoso, e provavelmente a maioria das pessoas neste mundo mais ou menos acredita nisso... Mas ainda é loucura epistemológica e leva inevitavelmente a todo tipo de desastre... Se continuarmos a operar em termos de um dualismo cartesiano de mente versus matéria, também iremos ver, provavelmente, o mundo em termos de Deus contra o homem, de elite contra o povo, raça escolhida versus outras, nação contra nação e o homem versus o ambiente. É duvidoso se uma espécie que possua uma tecnologia avançada e esta estranha forma de olhar o mundo possa durar...”

“O conjunto do nosso pensamento sobre o que somos e o que outras pessoas são tem de ser reestruturado. Isso não é engraçado, e eu não sei quanto tempo temos para fazê-lo. Se continuarmos a operar nas instalações que eram moda na época pré-cibernética, e que foram especialmente sublinhadas durante a Revolução Industrial, que pareciam validar a unidade darwiniana pela sobrevivência, podemos ter vinte ou trinta anos antes da lógica ‘reductio ad absurdum’ de nossas posições antigas nos destruir. Ninguém sabe quanto tempo temos, sob o atual sistema, antes que algum desastre nos atinja, mais grave do que a destruição de qualquer grupo de nações. A tarefa mais importante hoje é, talvez, aprender a pensar de uma nova forma.”

O modelo de ‘poder sobre’, foi perturbado pela teoria Gaia de Lovelock e Margulis, já que o controle sobre uma entidade viva, tão grande quanto um planeta vivo, é simplesmente impossível. Lovelock chamou-o de o ‘último ato de arrogância’. Parafraseando o biólogo britânico J. B. S. Haldane¹⁵, podemos dizer que *“O mundo não é só tão estranho quanto imaginamos, ele é mais estranho do que podemos imaginar”*.

Em uma conferência sobre mudança climática, quando um delegado perguntou sobre o efeito de sulfureto de dimetila na regulação do clima, um cientista convencional entre os coordenadores interveio dizendo *“Senhores, estamos aqui para discutir ciência séria, não contos de fadas sobre uma deusa grega”*¹⁶. Stephen Jay Gould, ao falar da hipótese de Gaia, reagiu dizendo que *“Gaia me parece uma metáfora, não um mecanismo. Metáforas podem ser libertadoras e esclarecedoras, mas teorias científicas devem fornecer novas informações sobre a causalidade. Gaia, para mim, só parece reformular, em termos diferentes, as conclusões básicas alcançadas por argumentos classicamente reducionistas da teoria de ciclos biogeoquímicos”*.

A ortodoxia neodarwiniana, liderada por Richard Dawkins e Ford W. Doolittle, atacou a hipótese de Gaia, pelas mesmas razões que os neodarwinianos já havia atacado o trabalho de Teilhard como implicando que o mundo era teleológico, isto é, que ele tinha um propósito e uma direção. Por estes motivos, Dawkins proclamou a teoria de Gaia como ‘profundamente errada’. Doolittle alegou que a teoria de Gaia também não podia ser falseada e, portanto, era impossível de provar. Por estas razões, nem sequer qualificou como científica.

Uma vez que Lovelock anunciou a teoria de Gaia, alguns cientistas negaram que ele havia dito algo novo. A ciência reducionista há muito tempo mostrou que a vida tinha uma influência sobre a atmosfera. Eles estavam cientes de que uma atmosfera de oxigênio era parte do subproduto da fotossíntese. Outros cientistas argumentaram que uma atmosfera de oxigênio era o resultado de processos não-vivos e não-biológicos, tais como a fotodissociação de água em hidrogênio e oxigênio por luz ultravioleta, como segue:



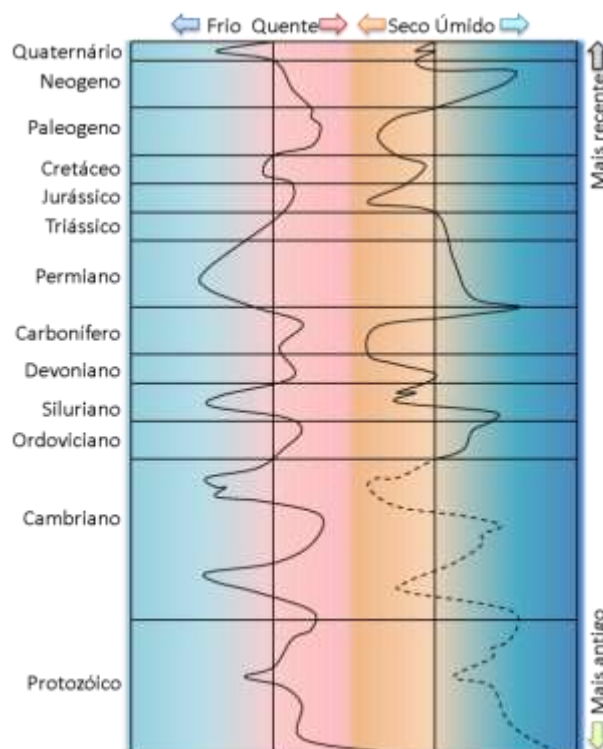
Detalhados estudos posteriores mostraram que tais reações, apesar de possivelmente explicando parte da presença de oxigênio na atmosfera da Terra, não eram suficientes para explicar por que nossa atmosfera manteve-se com cerca de 20% de oxigênio por períodos geológicos. A dissociação pode explicar melhor um volume de oxigênio atmosférico de apenas 2% a 5% do total. Parecia, quando os estudos foram feitos, que a vida tinha retomado e ampliado esses processos químicos não vivos, através de sua fotossíntese e ciclos de respiração.

Lovelock também estava ansioso para refutar os críticos que o acusavam de teleologia não científica. Para demonstrar que o balanceamento de equilíbrio da homeostase da temperatura planetária fosse possível em condições de seleção natural, Lovelock desenvolveu o ‘experimento mental’¹⁷ informatizado de Mundo das Margaridas, um planeta hipotético, cuja estrela, como o Sol, foi crescendo e lentamente ficando mais quente. Mundo das Margaridas tinha um tipo de flor, uma margarida, em duas variedades – a preta e a branca. Lovelock mostrou que as margaridas pretas, que aqueceram seus arredores, seriam selecionadas pela evolução quando o planeta era fresco. E margaridas brancas seriam selecionadas quando ficasse mais quente. Atuando em conjunto, os dois grupos criavam um regime de temperatura estável, o que, eventualmente, se romperia quando as temperaturas se tornassem demasiado extremas, mesmo para margaridas brancas ou

pretas lidarem. O sistema mostrou ser surpreendentemente resistente. Introduzir diferentes variedades de margaridas cinza e coelhos que comiam as margaridas, e raposas que comiam coelhos, só aumentava a resistência global do sistema – demonstrando o princípio ecológico de resiliência de sistemas com maior aumento da biodiversidade. Mesmo perturbações importantes, como um impacto ocasional de um meteorito, como aquele que eliminou os dinossauros, provaram ser apenas um soluço temporário para o Mundo das Margaridas¹⁸.

Este equilíbrio homeostático é muito importante, porque uma Terra sem atmosfera, ou mesmo com uma atmosfera tão rarefeita como a que é encontrada em Marte, nunca teria uma temperatura acima de zero e assim também não poderia ter desenvolvido vida. Em vez de margaridas, Gaia, de fato, parece usar a mistura de gases planetários para regular a temperatura e manter a presença de água em todos os três estados; gelo sólido, a água líquida e o vapor gasoso. A presença de água líquida, apesar de três períodos nos quais o gelo se estendeu quase até o Equador¹⁹, demonstra que desde o início do período Arqueano, mais de 2,9 bilhões de anos atrás, nunca as temperaturas globais do planeta ficaram abaixo de zero e não muito acima de 50° Celsius, uma variação de menos de 12%, um ato de equilíbrio notável dado que a temperatura do ambiente solar aumentou em cerca de 30%.

Isto foi conseguido pela redução constantemente do nível de gases de efeito estufa, a partir de um valor próximo aos de Marte ou Vênus, quatro bilhões de anos atrás, a uma proporção menor do que 0,28% em nosso passado recente.



Um dos fundadores da abordagem neodarwiniana, William (Bill) Hamilton (1936-2000), que cunhou o termo ‘*O Gene Egoísta*’, usado por Richard Dawkins como o título de um livro de muito sucesso, no início teve dificuldade em aceitar qualquer abordagem Gaia. Parecia envolver um tipo de altruísmo por parte de todos os organismos vivos, que não poderiam ter evoluído.

Sua explicação neodarwiniana para a evolução do altruísmo demonstra que o altruísmo só evolui quando a sua existência favorece a sobrevivência dos altruístas, através do aumento da sobrevivência dos parentes que compartilhavam os mesmos genes. Com superorganismos como formigueiros, cupinzeiros e colmeias de abelhas, os genes do trabalhador são repassados através da rainha. Se isso não acontecer, Hamilton, Dawkins e Doolittle argumentaram, as espécies egoístas seriam oportunistas que, não se comportando altruisticamente, poderiam tirar proveito dos cooperadores, e não estando preparados para se sacrificar, rapidamente superariam e substituiriam os altruístas.

Eles argumentaram que não havia nenhum mecanismo possível para a evolução de uma cooperação ampla planetária Gaiana do tipo que Lovelock e Margulis pareciam estar defendendo. Mais recentemente, a descoberta da existência e a importância da transferência horizontal de genes (HGT) entre bactérias, minou esta controvérsia contra o altruísmo²⁰, propondo que ao invés de espécies distintas, as bactérias são, de uma maneira importante, **todas** membros de um único agrupamento de gene, e podem ser consideradas como apenas uma espécie, ou até mesmo como um indivíduo extremamente complexo.

No entanto, Lovelock viu lógica nesses argumentos neodarwinistas, “*Eles estavam certos*”, disse ele, “*não havia nenhuma maneira para que os organismos por si só evoluíssem de modo que pudessem regular o ambiente global. Mas, perguntava eu, poderia todo o sistema, organismos e meio ambiente juntos, desenvolver a autorregulação?*”.

Hamilton ficou intrigado com a Hipótese Gaia, e depois de muitas reuniões com Lovelock, procurou investigar

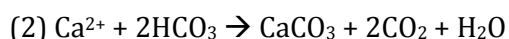
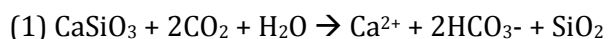
algumas de suas reivindicações mais a sério. Hamilton trabalhou com o cientista Gaiano Tim Lenton, que mostrou as bactérias que produzem sulfureto de dimetila (DMS), essencial na formação de nuvens sobre os oceanos e, portanto, importantes no sentido de refletir luz solar e manter a Terra fresca. Juntos, eles mostraram como eram as tempestades desenvolvidas por essas bactérias que espalham DMS nas nuvens, em busca de novos ambientes. Parecia um pouco que Gaianos podem ter encontrado suas margaridas reguladoras. Mas para cada mecanismo Homeostático preservado encontrado, havia outros que pareciam ter embutidos efeitos de amplificação.

Por exemplo, fotossintetizadores, absorvendo o dióxido de carbono em excesso, esfriaram o mundo abruptamente há 2,25 bilhões de anos atrás, no período Huroniano e novamente entre 735 e 682 milhões de anos atrás, (períodos Esturtiano e Maranoano), causando idades do gelo quase planetárias. O gelo, refletindo a luz do Sol, esfriou a Terra ainda mais, fazendo com que os campos de gelo se espalhassem, e uma rápida evolução a uma condição de 'depósito de gelo' parece ter ameaçar a extinção de toda a vida. Mas, com a limitação da fotossíntese pelo frio, o dióxido de carbono acumulado, escapando de vulcões, quebrou o ciclo. À medida que o gelo e neve se derretiam, o planeta tornou-se mais quente, propiciando o desenvolvimento de um ciclo inverso, com o rápido aquecimento do planeta e início rápido da fotossíntese, mais uma vez. O ciclo se repetiu pelo menos duas vezes, nos episódios Esturtiano e Maranoano da 'Terra Bola de Neve'. Foi só a evolução de animais herbívoros multicelulares, pastando nos estromatólitos de algas azul-verdes, que impediram um terceiro pulso no ciclo lentamente oscilante de geladeira e estufa.

É evidente que o ambiente físico era como um jogador ativo com a biosfera nestes circuitos de realimentação gaiana do planeta. Lovelock mudou a abordagem Gaia adequadamente. Depois de três conferências científicas sobre a teoria de Gaia, em 1981 Lovelock definiu a teoria de Gaia como *"A evolução dos organismos e do seu meio ambiente material como um único processo estreitamente acoplado a partir do qual a autorregulação do ambiente em um estado habitável aparece como um fenômeno emergente"*. *"Seleção natural"*, diz ele, *"favorece os melhoradores"*, da mesma forma que aqueles que pioram as coisas para seus descendentes serão substituídos por criaturas que deixam o ambiente em melhor forma e irão sobreviver melhor. Como resultado de tais modificações, Hamilton admitiu que a Teoria de Gaia tivesse mérito²² e que Lovelock era *"um Copérnico esperando seu Newton"*. Primeiro ignoradas, depois ridicularizadas e enfim atacadas, parece que as abordagens científicas de Gaia estavam vencendo.

Desenvolvimentos paralelos na ciência climática do aquecimento global também foram mostrando que o sistema Terra-atmosfera-oceano era muito mais complexo do que tinham pensado, e que um novo método transdisciplinar gaiano biogeofisiológico de uma "Ciência de Sistemas da Terra" era necessário para lidar com estas complexidades. Geólogos convencionais argumentaram que a teoria Gaia não era necessária para explicar a redução observada em dióxido de carbono na atmosfera. Eles argumentaram que o fato de que os vulcões continuam a emitir dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera é um problema para a teoria de Gaia. O dióxido de carbono, como sabemos, é um gás de efeito estufa, e como o Sol fica mais quente, com o aumento de CO₂, a Terra também deve ficar mais quente, com o resultado que a Terra poderia 'fritar'.

Geoquímicos convencionais argumentam que o dióxido de carbono dissolvido na água, criando um ácido diluído, através do intemperismo das rochas de silicato deve ser suficiente. Eles argumentam que o seguinte processo iria ocorrer:

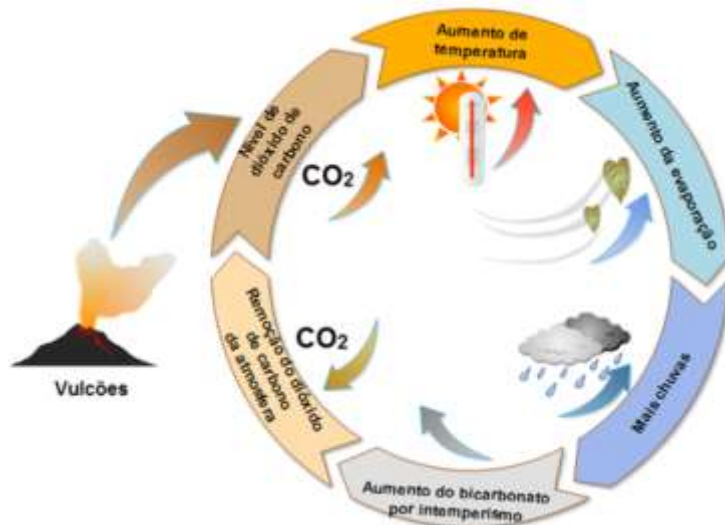


Desta forma, o íon cálcio (Ca²⁺) é lavado para os oceanos sob a forma de soluções supersaturadas que deveriam precipitar como giz (carbonato). Este então, alegam alguns geofísicos convencionais, é suficiente para proporcionar uma regulação termostática da temperatura da Terra. Assim:

Isto nos dá um ciclo de *feedback* negativo em que a regulação da temperatura ocorre e parece que a vida não é necessária. Mas quando os cálculos para esse processo são feitos, ele acaba por ser muito pouco para o que é observável e necessário, representando menos de 1/8 do que precisaria acontecer para explicar os fatos. E há ainda a dificuldade adicional de que oceanos supersaturados de cálcio seriam extremamente difíceis de gerar vida, e tais oceanos parecem não ter existido na Terra, pois tal situação acabaria com a vida no planeta. A vida é claramente necessária como um regulador no processo. Quando os processos vitais foram incluídos,

de repente se descobriu que a ação bacteriana de plâncton (Coccolitóforos) e ácidos húmicos de solos vivos tinham uma eficiência mais de 1.000 vezes maior, e precisavam ser incluídos nos processos de *feedback*.

Na verdade, são os menores componentes de vida que desempenham o papel mais importante na remoção de cálcio e de dióxido de carbono. Pequenas bactérias como a *Aemiliana huxleyi*, que tem cerca de um 1/4000 de milímetro, parecem ser centrais. Seu esqueleto minúsculo é feito de giz, CaCO_3 . Apesar de pequena, produz enormes 'florescências' no oceano, fazendo com que as camadas superficiais fiquem brancas e leitosas em áreas tão grandes como toda a Escócia. A acumulação de tais tipos de plâncton ao longo do tempo, desde o Cretáceo, a era dos dinossauros, foi suficiente para construir os enormes penhascos de giz dos *White Cliffs* de Dover. As famosas 'falésias brancas' são atmosfera sólida, criada por um processo para manter a Terra habitável.



Assim, uma das principais formas pelas quais Gaia consegue regulação climática é retirando o carbono da atmosfera e o enterrando. Gaia, portanto, é uma entidade planetária enorme, e ainda não somos nós, seres humanos, os seus constituintes mais importantes. As bactérias têm mantido a vida ao longo de quatro bilhões de anos e estas bactérias regulam todos os principais ciclos planetários. Quão eficiente isto é, pode ser mostrado na tabela a seguir.

Fonte de Carbono	Montantes de carbono (gigatoneladas - Gt)
Metano na atmosfera	10 Gt
Vida	610 Gt
CO_2 atmosférico	760 Gt
CO_3^{2-} nos oceanos	740 Gt
CO nos oceanos	1.300 Gt
Carbono em solos e sedimentos	1.600 Gt
Carbono nos combustíveis fósseis	4.200 Gt
HCO_3 nos oceanos	37.000 Gt
Rochas sedimentares (como xistos)	10.000.000 Gt
Rochas calcárias	40.000.000 Gt

Sem tal sequestro e enterro de dióxido de carbono, a Terra teria uma pressão atmosférica superior a 60 vezes a atual, e seria um 'mundo estufa' como Vênus, com temperaturas acima de 600 graus. Uma imagem mais próxima do inferno na Terra seria difícil de imaginar.

O plâncton, portanto, parece envolvido em um ciclo de realimentação necessário para a chuva e, portanto, necessário para a vida. A partir dos efeitos da turbulência atmosférica e oceânica foi recentemente confirmado que o plâncton está produzindo turbulência, a fim de se dispersar mais. Quando olhamos para as nuvens, podemos realmente estar vendo os ônibus de dispersão necessários para que eles se espalhem ao redor da Terra. Este uso de nuvens como agentes de dispersão pode explicar por que estas bactérias parecem ter um anticongelante genético que impede a cristalização da sua água interna.

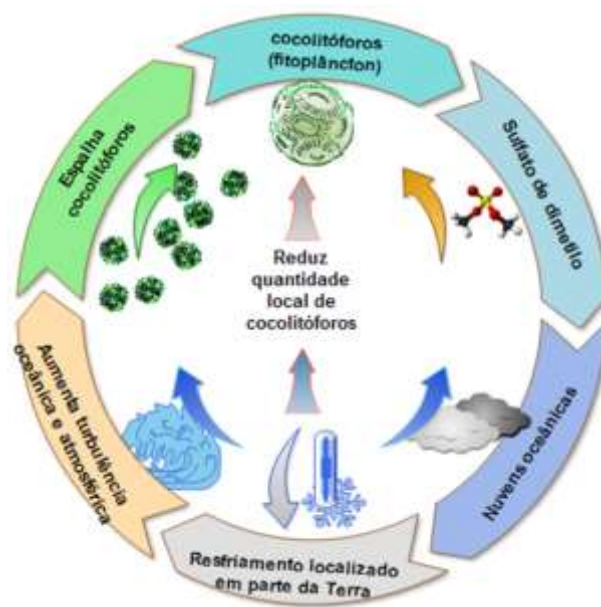
Os plâncton são, portanto, capazes de precipitar o íon de cálcio em concentrações muito inferiores ao que é requerido pela geoquímica convencional, e têm deste modo mantido o mundo como um ambiente de ajuste para a vida (e para si próprios). Estes plâncton, como *Aemiliana huxleyi*, como veremos, também parecem também desempenhar um papel mais importante e direto na regulação da temperatura.

Coccolitóforos também retiram cálcio a partir da água e conseguem precipitá-lo como giz a partir de concentrações muito abaixo do que os processos naturais exigiriam. Isto é importante porque, se a

acumulação de cálcio fosse deixada prosseguir para os níveis necessários para a precipitação espontânea ocorrer, isto tornaria os oceanos venenosos.

Os íons de silício solúveis (a partir de SiO_2) lavados das rochas para os oceanos são de certo modo semelhantes e também utilizados por diatomáceas nas suas caixas e conchas.

Mais de 90% do equilíbrio térmico da Terra é mantido pela fuga regular de calor ao longo das margens das placas tectônicas, processos não encontrados em Vênus ou Marte. A diferença parece ser devida à presença de água na Terra, quando comparada com estes mundos secos. A água, quando incorporada nas treliças cristalinas de rochas, efetivamente reduz seu ponto de fusão, com o resultado de que não se forma uma espessa crosta isolante venusiana na Terra. Em vez disso, temos uma crosta oceânica que possui entre três e 20 quilômetros, e carrega continentes encaixados em uma das 12 placas tectônicas terrestres.



A água é essencial neste processo, e ao se infiltrar em meandros nas rochas sob o oceano reduz o ponto de fusão destas rochas, de modo que as sólidas placas tectônicas podem deslizar sobre o manto e, nas zonas de subducção, uma placa pode deslizar por baixo da outra. A água aqui funciona como um lubrificante. Devido a estes movimentos de placas, a vida tem de continuar a colonizar novos habitats se quer sobreviver.

Este ciclo também recicla os fosfatos necessários dos oceanos profundos, empurrando-os acima para formar altas montanhas, tornando-os mais uma vez disponíveis e reciclando de forma a que a vida na Terra continue. É como se toda a vida tivesse que continuar andando para frente, para que se mantivesse no lugar, em uma escada rolante em movimento descendente.

As colisões entre essas placas são interessantes. Como elas não apenas permitem o resfriamento contínuo das partes mais profundo da Terra, impedindo assim eventos catastróficos de recapeamento, mas também raspando o fundo dos oceanos, quando uma placa é empurrada sob outra, elevando montanhas jovens em uma fase de construção orogênica, e assim retornando fósforo e outros minerais, essenciais para a vida, para os cumes dos montes, onde através de intemperismo e erosão começa, mais uma vez, a sua longa viagem para o mar. Sem essa reciclagem de fósforo, a vida teria chegado ao fim há muito tempo. Mas, ironicamente, é a própria vida que parece ter indiretamente organizado esta reciclagem, através de um *feedback* indireto geológico.

Mas porque é que temos água na Terra, quando os planetas Marte e Vênus perderam toda a água que outrora possuíam?

A água desapareceu de Marte e Vênus há muito tempo como um resultado da luz ultravioleta do Sol, que separa a molécula de água em oxigênio e hidrogênio. Este último, por ser mais leve que o ar, escapa da gravidade do planeta para o espaço exterior. Sem dúvida, isso acontece aqui em algum grau, mas a Terra reduz este fenômeno pela camada de ozônio, que impede que a luz ultravioleta penetre na troposfera, a camada mais baixa da nossa atmosfera, e fragmente as moléculas de água em hidrogênio e oxigênio e fazendo com que o hidrogênio, incapaz de ser detido pela atmosfera da Terra, escape (é por essa razão que Marte e Vênus não têm água superficial – eles não têm uma atmosfera com oxigênio livre – mais uma vez um produto biológico, desta vez de cianobactérias azul-verdes).

A única razão pela qual isso não aconteceu na Terra parece ter sido a presença da própria vida. A evolução das bactérias produtoras de metano, cerca de 3,8 bilhões de anos atrás, efetivamente protegeu os oceanos da luz ultravioleta, uma tarefa que foi ultrapassada por ozônio quando a atmosfera passou a conter 1% de oxigênio, entre 1,8 e 2,0 bilhões de anos atrás.

Assim, a vida, pela triagem dos oceanos e atmosfera inferior de luz ultravioleta, permite a existência de água

para sobreviver. Esta água, embebida em estruturas cristalinas das rochas, faz com que as placas tectônicas, que gradualmente esfriam a Terra, retornem fosfato mineral para as montanhas, onde a erosão o torna disponível como um dos seis elementos mais essenciais à vida. Acima da troposfera, a atmosfera estratosférica é mantida seca e quase completamente sem água. A água é aqui limitada à baixa atmosfera através do ciclo de evaporação, condensação e precipitação como chuva ou neve, que só funciona em alturas mais baixas.

Mas há mais. Como uma placa é empurrada por baixo da outra, é forçada para dentro da astenosfera onde, perde parcialmente a sua água cristalina, que se move para cima como fluxos magmáticos fundidos para formar granitos abaixo da superfície, e vulcões quando estes se rompem.

Os continentes foram construídos desta forma. A placa descendente, agora mais densa e mais fria do que o manto ao redor, lentamente afunda em direção ao núcleo, efetivamente cobrindo parte do núcleo até a temperatura subir por baixo, aquecendo-a e forçando-a a subir como uma pluma do manto, que perfura a crosta como um ponto quente. As plumas do manto também forçam as placas das margens do oceano a subir como uma crista, separando as placas e reiniciando todo o ciclo de espalhar o fundo marinho.

Através da manutenção de água na Terra, a vida de Gaia teve o efeito indireto sobre a elaboração deste planeta, por todo o caminho até ao seu núcleo. Mesmo lá, pensa-se que estes efeitos geofísicos podem ter algum impacto sobre a produção do efeito dínamo auto excitante que gera o campo magnético da Terra, um campo que ajuda a filtrar a radiação cósmica e proteger a vida. Assim, através de Gaia, efeitos geológicos podem ter causas biológicas, que por sua vez são mantidas por fatores geofísicos, que mais uma vez ajudam a vida no planeta. O sistema não só é mais complexo do que imaginamos, é provavelmente muito mais complexo do que podemos imaginar.

Vista desta perspectiva, Gaia é, portanto, uma criação fronteiriça, em dois sentidos da palavra.

Não só Gaia existe cientificamente sobre a borda do paradigma científico reducionista do Iluminismo, como na realidade existe também na outra aresta. Essa 'borda' é exibida pela complexidade dos seus sistemas de *realimentação* positivos e negativos, uma complexidade que existe em estados críticos de comportamento auto emergente espontâneo. Gaia é criada em uma fronteira entre ordem e caos. Nessa 'borda', como um resultado do que tem sido chamado de 'autopoiese' ou propriedade de 'auto-organização', a própria vida surgiu inicialmente.

Lovelock demonstrou que há, possivelmente, uma razão ainda mais profunda a respeito de porque os cientistas convencionais têm dificuldade com a hipótese de Gaia. A hipótese de Gaia rejeita como arrogância, o 'mito do controle', a tentativa de atingir também 'poder sobre' a Terra. Gaia, de fato, nos permite alcançar um maior sentido de parceria, participação e pertença ao mundo dos vivos do qual nós somos uma pequena, mas cada vez mais importante parte.

No paradigma de Gaia, nós não somos os observadores separados newtonianos e cartesianos, fora dos sistemas que observamos, mas, como foi demonstrado com as primeiras teorias quânticas da física, estamos intimamente envolvidos como participantes ativos, e os nossos projetos e nossos comportamentos podem e têm efeitos potencialmente enormes. Esta nova sensibilidade e curiosidade, mais próxima do significado original de '*scientia*' como verdadeiro 'conhecimento' está dentro daqueles que trabalham no paradigma de Gaia, tornando-se mais uma vez uma verdadeira razão pela qual estamos fazendo ciência.

A TEORIA GAIA E A ORIGEM DA VIDA

Por exemplo, no caso da Terra recém-formada, a cerca de 4,4 bilhões de anos atrás²³, a possibilidade de complexidade foi provavelmente maximizada originalmente nos profundos oceanos recém-formados, às margens vulcânicas de várias pequenas placas tectônicas produzidas onde quer que os fogos do centro da Terra derramassem o seu calor. Este calor tinha duas fontes: em primeiro lugar, foi produzido a partir da queda gravitacional e das colisões com os planetesimais do disco de agregação protoplanetário do novo sistema de solar que formou a Terra²⁴ e, em segundo lugar, foi o resultado da radioatividade natural das rochas de que a Terra foi formada, que sobraram da explosão de uma estrela supernova, cerca de 4,6 bilhões de anos atrás. A explosão desta estrela formou a maior parte da matéria da qual nossos corpos são feitos e detonou a onda de choque nas nuvens HII de poeira interestelar e gás que ao longo dos dois milhões de anos²⁵ seguintes foram espremidas para formar o Sol e sua família de planetas.

Estas fontes de calor e gravidade juntas²⁶ promoveram a separação diferencial posterior do manto, núcleo e crosta. A borda a partir do qual a vida se desenvolveu foi, provavelmente, onde a rocha derretida que estava se solidificando encontrou a água fria do oceano que cobria o mundo original. Nestas águas aquecidas, foram criados ambientes quimicamente ricos em sulfureto de ferro, em que a desgaseificação vulcânica de metano, amoníaco e vapor de água na terra precoce criaram uma gama de produtos químicos biológicos, incluindo aminoácidos e polipeptídios, em um ambiente ecológico protobiótico no qual células bacterianas altamente complexas puderam evoluir rapidamente²⁷.

Assim como a adição de grãos de areia em uma pilha cria uma situação em que eventualmente se atinge criticidade, e um grão adicional é suficiente para desencadear uma avalanche, algo semelhante parece ter catalisado a evolução da vida. É completamente imprevisível qual grão adicional irá definir uma avalanche no monte de areia, mas quando se aproxima da borda crítica, cada grão de areia adicional tem uma chance maior de ser 'aquele'²⁸. Sistemas complexos que tendem a estados de maior aderência às respectivas paisagens, têm melhores chances de sobrevivência. Assim foi com a própria vida.

Foi demonstrado que o mundo de quatro bilhões de anos atrás era um mundo muito diferente daquele que temos hoje. Com uma atmosfera sem oxigênio livre, nenhum ser humano poderia existir por muito tempo. Nosso jovem Sol tinha passado por uma curta fase brilhante e quente de estrelas azuis *T Tauri*, e se estabeleceu no longo prazo em sua cor atual amarelo, embora significativamente mais fria do que é hoje.

A Terra foi coberta por crateras como a Lua, resultado de milhões de anos de bombardeios de sobras, desde a criação do Sistema Solar. A nova Lua, recém-formada após uma colisão entre a Terra e Theia²⁹, um planeta do porte de Marte, mas mais de 20 vezes mais próximo da Terra, 4,5 bilhões de anos atrás, criou enormes ondas.

Os dias eram muito menores que as atuais 24 horas, com forças de maré entre o sistema Terra-Lua. Não só a Lua recuou para sua posição atual, mas o giro diário da Terra sobre seu eixo também diminuiu.

Não muito antes o planeta tinha sido um mundo quente coberto de nuvens, como Vênus é hoje. A irradiação do calor de sua formação para o espaço, e o arrefecimento do Sol, no entanto, permitiram que se formasse água líquida, primeiro apenas como gotículas na atmosfera superior e, então, como chuvas que correram para as bacias que encheram e tornaram-se lagos, mares e oceanos.

Elementos radioativos mergulharam nas profundezas do manto da Terra, a crosta se dividiu em muitos pequenos sulcos e falhas nas profundezas dos oceanos primitivos. Sempre correndo o risco de outro bombardeio aéreo a partir do espaço, respiradouros vulcânicos de sulfureto de hidrogênio, água, dióxido de carbono e outros gases remodelaram a atmosfera, e estavam em processo de construção os primeiros organismos vivos.

Apesar do bombardeio contínuo vindo do espaço, durante o Bombardeio Pesado Tardio da Bacia Lunar e as fases Nectarianas, talvez causadas por movimentos dos planetas exteriores do sistema solar, a Terra aos poucos foi criando uma pequena máquina de autorreplicação, que hoje chamamos de célula bacteriana.

A fronteira entre a ordem e o caos é precisamente onde o que é conhecido como a complexidade existe – uma zona de penumbra em que a Natureza é mais prolífica e criativa.

Complexidade aqui é caracterizada por três critérios, em primeiro lugar pela sua estrutura, como ilustrado pelos fluxos de informação dentro do sistema. A segunda é a entropia da Segunda Lei da Termodinâmica, que é uma medida da desordem produzida através da energia que flui, necessária para a manutenção da referida estrutura. O terceiro critério é determinado pela sua 'granularidade' ou a granulação da escala em que a análise ocorre. Este último critério é ilustrado pela natureza da menor escala dos recém-descobertos '*nanobes*'; as bactérias minúsculas que podem existir na biosfera profunda e quente, e que podem ser sobreviventes das criaturas que eram, talvez, descendentes diretos do passado "Último Ancestral Comum Universal" (ou LUCA – *Last Universal Common Ancestor*) de toda a vida na Terra.

Em sua extremidade superior, o 'grão' de complexidade é ilustrado pela incorporação inclusiva e emergente de todas as coisas vivas, para a estrutura de Gaia, o Sistema vivo da Terra em si. Esta organização holárquica, a partir de muitas a um, é um exemplo de um 'ajuste à paisagem' que representa todas as características que podem ser utilizadas para descrever um ponto particular numa matriz matemática, e pode ser considerada

como a forma em que as condições físicas de elevação, declividade e rugosidade, insolação e sombra, temperatura e precipitação variam para cada ponto em particular à medida que avançamos em uma região geográfica específica. Em escalas muito pequenas, esta granularidade é maximizada; em grandes escalas temos que trabalhar com médias.

Isso cria um enorme número de nichos ambientais, quer em termos de complexidades que podem ser chamadas de ‘atratores’ – em pequenas escalas há um número enorme, mas em níveis mais elevados, há cada vez menos em escalas maiores.

É por isso que a vida na Terra se assemelha a um gráfico distorcido. Há muitos milhões de tipos diferentes de bactérias em um nível simples de granularidade holárquica, mas há um menor grau de resolução e apenas uma espécie que sabemos que tem uma consciência totalmente reflexiva – ou seja, nós.

Da mesma forma, há dezenas de milhões de espécies vivas individuais, mas à medida que avançamos pelos níveis crescentes de complexidade – através de organismos, para as comunidades, sociedades e ecossistemas de Gaia, o número de nichos ecológicos declina através de uma lei de potência, até que no limite ficamos com apenas um exemplo – o planeta vivo em si.

Dado que não existe uma complexidade máxima para qualquer sistema complexo, à medida que se move no sentido da sua extremidade de caos, a sua fragilidade aumenta.

Quando um sistema é frágil – ou seja, próximo à sua complexidade crítica – uma perturbação muito pequena pode fazer o sistema ruir. Em muitas partes do mundo de hoje, a complexidade atingiu níveis onde os nossos sistemas socioeconômicos já se tornaram extremamente frágeis e, se complexidade adicional for adicionado, sofrerão um colapso geral dos sistemas.

Nossas sociedades complexas de crescimento industrial estão rapidamente evoluindo para estados muito frágeis, estados em que a agitação social ou conflito tornam-se os únicos mecanismos de remoção de entropia. Em tais situações, como no fim do comunismo, um súbito colapso geral dos sistemas ocorre. Quando sistemas colapsam, parcial ou totalmente, o evento é acompanhado por uma perda súbita de complexidade. Fragilidade, por conseguinte, é inversamente proporcional à distância que separa a complexidade do sistema a partir do seu nível de complexidade crítica.

A resiliência ou robustez de qualquer sistema é determinada pela sua capacidade de lidar com esta fragilidade e refere-se à capacidade do sistema para manter intacta a sua aderência ao meio e a funcionalidade da sua estrutura, na presença de incertezas. No caso da Terra, esta fragilidade é minimizada através da biodiversidade.

No ponto de colapso geral de sistemas, no entanto, uma bifurcação é alcançada, em que o sistema irá espontaneamente colapsar em um novo estado de menor complexidade, ou então irá rapidamente evoluir para um estado mais entrópico e longe do equilíbrio. Em tais pontos de bifurcação, o que acontecerá é ou ser reduzida a entropia do sistema através de uma complexidade menor ou, por meio de movimento evolutivo, dirigir-se para uma nova forma, através da adição de nova estrutura.

A evolução na Terra é um fenômeno criativo. Quando a vida apareceu pela primeira vez, era altamente dependente de um ambiente prebiótico rico em moléculas orgânicas. Estas moléculas foram produzidas em massa no ambiente oceânico quente e rico em hidrogênio. A exploração de energia química livre disponível também conduziu à acumulação no ambiente de moléculas grandes e estáveis, como o dióxido de carbono, nitrogênio diatômico e água, que acumularam no ambiente a energia disponível e a vida pôde explorar a energia livre gerada no processo de acumulação planetário.

Mas havia um problema imediato. A vida, à medida que incorporava estas moléculas pré-bióticas dentro das membranas de células vivas, gradualmente foi reduzindo seu ambiente e empobrecendo a fonte de moléculas orgânicas sintetizadas abioenergeticamente, da qual originalmente dependia. A crise foi enfrentada através de mutações nos caminhos de síntese química, levando a vida a encontrar novas maneiras de sintetizar as substâncias químicas de que necessitava. Mas tal tendência resultou na redução da disponibilidade de moléculas precursoras necessárias. Essa redução, por sua vez, abriu o nicho para a evolução de uma nova via biológica que sintetizava recursos necessários a partir de elementos ainda mais simples.

Eventualmente, uma forma de vida bacteriológica parecia ser capaz de usar a energia fotoquímica capturada

de luz solar para dividir a molécula de água. Com o hidrogênio e o oxigênio assim libertados, obteve-se acesso a energia suficiente para dividir o dióxido de carbono e de nitrogênio diatômico suficiente para permitir a síntese de um conjunto completo de moléculas orgânicas. Com este avanço, a vida ganhou tudo que era necessário para o estabelecimento de um sistema sustentável na superfície do planeta. Gaia nasceu.

Gaia é, portanto, toda a Terra viva, tanto biológica e geofísica, nascida quando a vida tomou conta do terceiro planeta da família do Sol, cerca de quatro bilhões de anos atrás³⁰.

Gaia é um sistema baseado no profundo acoplamento de ciclos geológicos e biológicos envolvendo os quatro elementos químicos principais, essenciais para manter a terra como uma casa para a vida: o carbono (30,37% de átomos, 39,04% do peso), hidrogênio (51,58% de átomos, mas apenas 5,12% do peso), oxigênio (13,18% de átomos, 22,59% de peso), nitrogênio (4,58% e 6,88%). Estes, juntamente com enxofre e iodo, são todos reciclados pelo ar e oceanos, que atuam como principal mecanismo de circulação de Gaia. O fósforo (0,29% de átomos, 0,95%, em peso) e um número de outros minerais (por exemplo, ferro, cálcio e magnésio), que representam até 25% em peso, requerem outro mecanismo de reciclagem determinada pelo acoplamento da biologia e da geologia.

Ilustrar a natureza deste acoplamento nos obriga a olhar temporariamente novamente para Marte e Vênus. O equilíbrio térmico em qualquer planeta ocorre quando a taxa de produção de calor interno (uma produção do seu volume, medido em km cúbicos) é igual ao calor irradiado através da sua superfície (medido em quilômetros quadrados). Pequenos planetas, como Mercúrio, Marte e a Lua, com uma superfície elevada em relação ao volume, resfriam rapidamente. Planetas maiores, como Vênus e a Terra, com menor superfície em relação ao volume, levam muito mais tempo para esfriar, e ainda têm um núcleo fundido. Mas o crescimento de uma crosta grossa, como a de Vênus, efetivamente isola o planeta, fazendo-o se aquecer por dentro, eventualmente afinando a crosta, à medida que é dividida através de um evento de recapeamento total a cada 800 milhões de anos. A crosta antiga é largamente subduzida e uma crosta nova se forma quando a superfície arrefece, iniciando o ciclo mais uma vez. Pensa-se que tal cenário pode ser responsável pelas peculiares características vulcânicas encontradas em Vênus. A vida complexa na Terra não poderia sobreviver a repetitivos cataclismos planetários.

O sucesso da fotossíntese no sistema Arqueano gerou outro problema – o que fazer com os grandes volumes acumulados de oxigênio livre? Várias soluções foram tentadas. No Gabão, uma bactéria conseguiu bloquear o oxigênio como uranita insolúvel, precipitando suficiente urânio 238 enriquecido por este meio para construir o primeiro reator nuclear do mundo.

Em outra parte, o ferro foi utilizado como um receptor de oxigênio, levando a bandas de precipitado oxidado (formações ferríferas) em sedimentos marinhos antigos. A depleção do íon ferroso disponível levou ao acúmulo de oxigênio a níveis tóxicos, eliminando a vida que produziu o problema, e permitiu que um minério ferroso fosse depositado.

Essa oscilação entre a vida precipitando compostos ricos em ferro e o acúmulo de vida pobre em ferro criou os famosos depósitos ferríferos em *Pilbara*, na Austrália Ocidental, ou as bordas do escudo Laurenciano canadense, ricos oceanos rasos de ferro desses tempos.

Oxigênio livre, no entanto, era um depósito imenso de energia. À medida que o oxigênio, o segundo mais reativo dos elementos químicos, como um aceitador de elétrons, tendia a ser prejudicial para as estruturas iniciais de vida, que se desenvolveram em um ambiente anóxico (sem oxigênio livre). Selvagens moléculas que causam câncer foram geradas, e requeriam a evolução de antioxidantes químicos para que fossem eliminadas e removidas. As bactérias evoluíram com habilidades adequadas para eliminar o oxigênio dos tapetes microbianos, o que se tornou uma parte importante da crescente complexidade dos ecossistemas que foram aparecendo com a resolução bem sucedida de cada crise. Esta resolução bem sucedida em si foi a causa do problema que veio a seguir.

O sucesso do ecossistema de tapetes de algas verdes azuis começou o processo de conversão de nossa atmosfera para longe do estado estável de dióxido de carbono e nitrogênio, semelhante ao encontrado no interior 'telúrico' de planetas como Marte e Vênus. Nossa atmosfera, doravante, foi caracterizada por oxigênio e nitrogênio, e isso gerou um problema enorme. Em primeiro lugar, essas bactérias, que já haviam evoluído, tiveram que encontrar ambientes anóxicos em solos pobres de oxigênio, dentro dos corpos de respiradores

de oxigênio ou em poças de águas paradas, a fim de sobreviver. Problema ainda maior era a depleção de dióxido de carbono, o gás do efeito estufa, que tinha aquecido a atmosfera da Terra precoce. A vida quase acabou em um grande depósito de gelo, que resultou como vimos em geleiras que se aproximaram do equador nos episódios ‘Terra Bola de Neve’ nos períodos Huroniano, Maranoano e Esturtiano.

Felizmente para nós, a fotossíntese reduzida permitiu a acumulação de dióxido de carbono de origem vulcânica, que finalmente começou o derretimento das geleiras do tamanho do planeta, temporariamente gerando condições extremamente quentes. As algas verdes-azuis marinhas proliferaram novamente, permitindo a depleção de dióxido de carbono uma segunda e talvez mesmo uma terceira vez. Com tais grandes oscilações entre os extremos frios e quentes prejudiciais à vida, uma nova solução foi necessária. Verificou-se na evolução de animais mais complexos que podem pastar nas esteiras de algas, respirando o oxigênio e o convertendo em dióxido de carbono, e retornando este gás para a atmosfera.

Através de tentativa e erro, a vida criou meios mais sofisticados de modular a temperatura, estabilizando a situação o suficiente para permitir o florescimento de novos tipos de animais. Novos nichos ecológicos foram criados, que adaptaram os herbívoros que se alimentavam pastando e filtrando os tapetes microbianos para se tornarem carnívoros, predando os herbívoros sésseis.

Para evitar serem comidos, os primeiros animais similares a vermes desenvolveram sistemas de motilidade, evoluindo olhos e a adaptação dos sistemas segmentados de músculos e nervos para sentir o ambiente de novas maneiras. Uma série de várias ‘corridas armamentistas’ seguiu-se na coevolução dos herbívoros e carnívoros. Sistemas esqueléticos forneciam maiores possibilidades para a fixação dos músculos e órgãos internos e exoesqueletos de fosfato de cálcio, carbonato de cálcio, quitina ou escamas de queratina ajudaram a proteger os tecidos moles do ataque de predadores. Por sua vez, os olhos, dentes e outros órgãos sensoriais evoluíram para detectar mudanças internas e externas.

Outro exemplo de caminho no qual a crescente complexidade do sistema leva a um aumento da fragilidade deste, foi a maneira em que, por 230 milhões de anos atrás, a evolução das plantas terrestres criou novas formas de Gaia para remover dióxido de carbono da atmosfera, atraindo-o a um grau tal, a ponto de alterar o equilíbrio do efeito estufa que havia sido estabelecido na Terra, e produzindo ainda uma outra Era do Gelo.

A quantidade de carbono preso desta vez em celulose e lignina das árvores foi indigesta para a vida na época, e fez com que os grandes depósitos de carvão que os seres humanos descobriram estivessem sob nossos pés, e foram utilizados em nossos processos industriais. Foi a evolução de insetos, especialmente brocas de madeira e térmitas que reequilibraram o sistema, devolvendo este carbono para a atmosfera, mas este aumento da complexidade do sistema o moveu para mais perto do ponto crítico. Eventualmente, as perturbações do fim do período Permiano produziram um Colapso Geral dos Sistemas e mais de 95% de todas as espécies se extinguíram no maior evento de extinção em massa dos últimos 530 milhões de anos. A eventual extinção de vida era neste caso apenas evitada através da coevolução de insetos, plantas e flores, o que permitiu a adição de nova estrutura de maior complexidade à biosfera.

No período Cretáceo, Gaia tinha recuperado os níveis de complexidade que tinha alcançado anteriormente, no final do Permiano, e estava em melhor posição para sobreviver intacta, como resultado dos eventos de perturbação, que forçaram os dinossauros à extinção. No período Cenozóico que se seguiu, plantas com flores continuaram a preencher os nichos disponíveis na paisagem, criando um grau de complexidade suficiente para permitir que a vida humana surgisse. E assim, na década de 1970, chegamos a outro ponto de bifurcação.

Assim como as moléculas orgânicas são montadas em sistemas ecológicos chamados de células, de modo que as células são combinadas em tecidos, tecidos em órgãos, órgãos nos corpos, organismos nos ecossistemas e a biosfera. A evolução de qualquer parte deste processo teve impactos sobre todos os outros. A idade ecológica em que estávamos nos movendo nos mostrou que, de uma forma real, era a integridade e o contínuo funcionamento geofísico da biosfera que mantiveram toda a vida trabalhando.

Foi a bicicleta geo-biogénica dos componentes da vida – carbono, nitrogênio, água, fósforo e enxofre – que permitiu que os ecossistemas florescessem. Um ecossistema diverso e ‘saúdável’ cria nichos nos quais uma grande variedade de diferentes espécies podem se desenvolver.

GAIA E A CULTURA INDUSTRIAL

E assim chegamos à Revolução Industrial, baseada na incessante ‘exploração dos recursos da natureza’ para fins humanos, e como terreno de despejo para nossos resíduos, viu a eliminação dos últimos vestígios dessas sensibilidades campesinas anteriores.

O primeiro ato desse drama veio com a privatização da terra comunitária e a condução dos pobres sem-terra para as cidades para trabalhar nas novas fábricas industriais. Com o desaparecimento da economia de dádiva recíproca de subsistência, a terra foi totalmente reduzida a um recurso, uma propriedade a ser explorada como qualquer outro recurso, à medida que o ‘progresso’ industrial, econômico e tecnológico procurou estender essa exploração a ‘florestas virgens’, tomadas de povos nativos no ‘Novo Mundo’.

O crescimento das grandes empresas privadas, mercados crescentes e novas tecnologias eram todas partes do ‘progresso’ ou ‘desenvolvimento’, visto como desejável e inevitável. Apesar da sombra lançada por duas guerras mundiais, quando a tecnologia foi utilizada principalmente para encontrar novas maneiras de matar uns aos outros em números cada vez maiores, esperava-se que em breve o mundo inteiro poderia alcançar tal prosperidade orientada pelo mercado.

Hoje é considerado por muitos que o processo de ‘globalização’ é igualmente inevitável, apesar das evidências de um colapso econômico generalizado, que está aumentando o fosso entre ricos e pobres, destruindo a biodiversidade, causando mudanças climáticas e o aquecimento global a um ritmo alarmante. Lovelock sugere que, atualmente, a Terra tem uma doença como o câncer de ‘*primateaemia disseminada*’ uma forma de ‘*homosapientitis*’.

Podemos dizer que há seis pilares da vida complexa sustentável no planeta. Mas em cada caso, a Civilização do Crescimento Industrial em que vivemos parece estar tendo um efeito prejudicial.

Pilar 1. Sequestro de carbono (regulação da temperatura – um habitat adequado para a vida).

Sequestrado da atmosfera e enterrado como carbonato de cálcio e combustíveis fósseis, a maior parte do dióxido de carbono da atmosfera primitiva, tem impedido a Terra de sofrer um aquecimento excessivo, simultaneamente liberando oxigênio e mantendo as temperaturas que tornam a vida complexa possível.

Parece também ter havido uma regulação de longo prazo da temperatura planetária, que permitiu a coexistência simultânea de todos os três estados de água (gelo sólido, água líquida, e vapor gasoso) no planeta. Como K.C. Condlé e R.E. Sloan mostraram, a temperatura em longo prazo e umidade da atmosfera tem oscilado para trás e para frente no curto e longo prazo geológico, mas, diferentemente das condições de extraterrestres, nunca ultrapassaram os limites em que água se mantém líquida.

Este padrão de manutenção da temperatura ocorreu apesar do conhecido aquecimento da atmosfera pelo Sol, como mostrado acima, por um montante de entre um terço e metade do seu valor atual. Apesar de o Sol estar ficando mais quente, a temperatura da Terra manteve-se notavelmente constante. Pelo menos por enquanto, nos últimos 800 milhões de anos, a Terra parece nunca ter sido muito mais quente do que cerca de 30° C e nunca muito mais fria do que cerca de 7° C ou 8° C. Qualquer frio adicional, e o planeta arriscaria sofrer um efeito de congelador, onde as temperaturas cairiam, geleiras maiores se formariam e mais calor seria refletido; mais dióxido de carbono (CO₂) seria dissolvido nos oceanos e as temperaturas cairiam ainda mais.

Alternativamente, acima de 45° C, menos CO₂ seria absorvido nos oceanos, que iriam se tornar uma fonte ao invés de um sorvedouro de gás. As temperaturas subiriam mais. As florestas tropicais se queimariam, e o *permafrost* derreteria, liberando enormes quantidades de carbono na atmosfera. Um efeito estufa descontrolado desse tipo traria o risco de converter a Terra a uma situação de Vênus. O que vemos é um forte acoplamento da composição atmosférica, temperatura e umidade dos nossos climas.

A atividade humana é a intenção de desenterrar os combustíveis fósseis e retornar dióxido de carbono no ar o mais rápido possível, em quantidades tais que tornam nosso clima cada vez mais imprevisível, ameaçando toda a vida no planeta. O aumento nos níveis de dióxido de carbono e o consequente incremento nas temperaturas globais sugerem uma febre planetária que poderia acabar como nossos sistemas estáveis de agricultura e afogar nossas cidades. A atividade humana já é responsável, desde a Revolução Industrial, por

30% do nível total de dióxido de carbono presente na atmosfera. Gases do efeito estufa estão forçando um aquecimento global. Através da atividade humana, voltamos aos níveis de dióxido de carbono vistos pela última vez no período Eoceno, 50 milhões de anos atrás, quando não havia geleiras na Antártida, e os níveis do mar eram até 70 metros mais elevadas do que atualmente.

Também agora arriscamos liberar metano da tundra ou hidratos no fundo do oceano, tornando a situação climática muito pior. Na verdade, o Termal Máximo do Paleoceno e Eoceno viram lançamentos maciços de metano, que causaram grandes extinções em muitas espécies e alteraram o clima por mais de 100.000 anos. Padrões de precipitação em todo o mundo estão mudando rapidamente e a evaporação está aumentando rapidamente, a secagem dos solos limita a capacidade destes para absorver a água do escoamento ao longo do ano.

Ao mesmo tempo, com mais energia no sistema climático, a evaporação aumentada está a causar tempestades ou inundações em áreas onde a água não seria normalmente um problema. Eventos climáticos extremos aumentam à medida que maiores quantidades de energia estão agora sendo ‘processadas’ através dos ciclos de tempo e clima, com o resultado de que ‘eventos climáticos extremos’ que eram contabilizados à média de 24 por ano nos EUA, entre 1950 e 1959, no período de 2000 a 2004 chegaram a mais de 350. O Conselho Ártico apresentou recentemente um relatório sobre os efeitos do aquecimento global no extremo norte que mostra inundações globais, extinção dos ursos polares e outros mamíferos marinhos, e o colapso da pesca.

Pilar 2. Manutenção do escudo de ozônio (abertura de habitats terrestres).

O oxigênio criou um escudo de ozônio, o que impediu a quebra fotoquímica da água, impedindo a Terra de secar como Marte e Vênus. Ao proteger a terra da luz ultravioleta, a vida era capaz de deixar os oceanos de proteção e se espalhou para todos os habitats do planeta.

A atividade humana, através da liberação de produtos químicos que destroem o ozônio, criou enormes buracos de ozônio sobre os polos e reduziu os níveis de ozônio em todo o mundo, ameaçando seriamente toda a vida e aumentando as taxas de câncer de todas as coisas vivas. O ozônio estava em declínio a uma taxa entre 3% a 4% por ano, mas estabilizou a partir de 1997, e espera-se que retorne aos níveis de 1980 até 2050. Aumentou a radiação ultravioleta que atinge a superfície – temos focalizado sobre câncer de pele, mas não abordamos o surgimento de cegueira por catarata e mortandade na fauna provocada pela luz ultravioleta, perpetuando nosso antropocentrismo, como se não importasse os 10% a 15% dos cangurus da Austrália que foram cegados³¹. A luz ultravioleta também coloca maior pressão sobre o sistema imunológico, não apenas de seres humanos, mas de todos os animais. Por exemplo, parece relacionada ao desaparecimento de rãs australianas.

Os efeitos da radiação ultravioleta sobre o zooplâncton marinho também é raramente considerado. Uma pesquisa realizada em Julho de 2006 demonstrou que a luz Ultravioleta B tem um efeito negativo sobre o fitoplâncton³², na base da cadeia alimentar antártica, e já desde 1970, 80% de *krill* (um pequeno crustáceo base da alimentação de muitos animais nesta região) nestas águas desapareceu. Acreditou-se que era devido apenas ao aquecimento global, mas a pesquisa mostra também *krill* australiano morto pela luz ultravioleta. Esta é a principal fonte de alimento para todas as espécies da Antártida. Esses impactos aprofundam o grau em que os sistemas ecológicos são danificados, de forma semelhante às mudanças que estão sendo criadas pelo efeito estufa. As espécies mais suscetíveis às mudanças serão as primeiras a sofrer e com elas os ecossistemas vão se deteriorando progressivamente. Também não é considerado o fato de que é o ozônio que preserva nosso planeta como um mundo de água – a luz ultravioleta dissocia a água em oxigênio e hidrogênio, que, posteriormente, escapa do campo gravitacional do planeta.

Pilar 3. Depuração natural de água doce (irrigação natural).

Canais e zonas húmidas, advindos da interação dos pilares anteriores da vida, criaram fontes de águas límpidas e frescas, que reabastecem aquíferos e sistemas de água subterrânea, e através da interação com as plantas mantêm um ciclo hidrológico que, como vimos, sustenta e nutre toda a vida. Globalmente, a humanidade já consome mais de metade da água fresca de escoamento que é razoavelmente acessível, com cerca de 70% desse uso na agricultura. Os principais rios, incluindo o Colorado, o Nilo e o Ganges, são usados tão extensivamente que pouca água chega ao mar.

Enormes massas de água interiores, incluindo o Mar de Aral e o Lago Chade, têm sido bastante reduzidas em extensão, mediante o desvio de água para a agricultura. A acidificação e as camadas de algas causadas por fertilizante produzem eutrofização dos cursos de água e a sobrepesca acelerou a morte dos corais marinhos, que se pensava ser as maiores estruturas de vida na Terra. A redução do volume do mar de Aral resultou na morte dos peixes nativos e da perda de outras biotas; a perda de um maior volume de pescado; a exposição do fundo do mar carregado de sal, proporcionando assim uma fonte importante de tempestades e nuvens de pó; a produção de um clima mais seco e mais continental local e uma diminuição na qualidade da água na região em geral, e um aumento nas doenças humanas pelas descargas de mais de 70.000 novos produtos químicos até então desconhecidos para a vida. Estes são bombeados através de sistemas de esgotos e da utilização de quantidades excessivas de produtos químicos agrícolas nos solos.

Enormes quantidades de água doce tornaram-se poluídas, a criação de algas e eutrofização, ao mesmo tempo a liberação de exo-estrogênio e disjuntores hormonais que atentam contra o pilar de vida de nossos cursos de água e zonas húmidas.

Em Perth, na Austrália Ocidental, a família média consome aproximadamente 920 litros de água por dia, com 70% sendo usado para irrigação do jardim. O desmatamento e a mudança climática fizeram com que desde 1976 a precipitação média de Perth foi 12% a 15% mais baixa do que nos últimos 75 anos. Isto contribuiu para um declínio significativo no escoamento dos mananciais hídricos superficiais e recarga aos recursos de água subterrânea. E a demanda por água continua a aumentar. Atualmente nossas barragens ocupam apenas 32,1% de sua capacidade total. Ao mesmo tempo, os problemas de eutrofização em rios e canais aumentam, e em outros lugares outros poluentes, resíduos industriais e matéria fecal humana poluem os cursos d'água. Problemas semelhantes são encontrados em todo o mundo. Em Hanói, dezenas de milhares de metros cúbicos de água suja e sem tratamento, com toxinas inorgânicas e orgânicas, bactérias e parasitas são drenados para os lagos, lagoas e canais dentro da cidade e seus arredores. O Rio Tâmisa, na costa leste da Grã-Bretanha, contribui com uma carga anual de 70 quilos do pesticida Lindane e cem quilos de DDT, além de cerca de cinco milhões de toneladas de esgoto parcialmente tratado.

Pilar 4. Criação de Solos (manutenção da fertilidade).

O entrelaçamento de ciclos de nutrientes entre a microflora do solo, fungos, bactérias e vertebrados criou grossos solos férteis que retêm a umidade e nutrientes, evita a erosão, estimulam o crescimento de vegetais e reciclam todos os resíduos de plantas e animais.

Por exemplo, há um intervalo infinito de estados possíveis entre o estado de acidez final (pH 1), e o estado final de base (pH 14). Há também um grande número de ciclos de bactérias reguladoras que mostram como o pH do solo é equilibrado por ácidos húmicos que parecem concebidos para fornecer exatamente e simultaneamente, a libertação de minerais necessários a partir de rochas, e ao mesmo tempo, para impedir uma lixiviação demasiado rápida nas correntes de água e transporte para os oceanos, mantendo assim a vida como um todo. Na verdade, foi a criação dessa habilidade que permitiu o acúmulo de íons de cálcio e fosfato nos solos e lamas no final do período Cambriano e pode ter levado à explosão da vida multicelular complexa no planeta naquela época.

A atividade humana, através de superutilização dos solos e da dependência excessiva dos agroquímicos para fertilizantes e controle de pragas, aumenta a erosão e reduz a viabilidade do solo. A Avaliação Global de Degradação do Solo, publicada pela ONU no final de 1980, mostra que quase um terço dos solos agrícolas do mundo foram afetados. Através da desertificação resultante, aumento da salinidade e redução da estrutura do solo, toda a vida está ameaçando pela remoção deste pilar. Estudos mostram que os 56 milhões de quilômetros quadrados vulneráveis à desertificação têm quase seis vezes as taxas médias globais de erosão³³. Cerca de 430 milhões de hectares de terras foram perdidas desde que a agricultura começou e a atual taxa de perda é de quase três milhões de hectares por ano. Continuando a erosão dos solos e salinização (uma tonelada de trigo causa a perda de quatro toneladas de solo) está se tornando um problema em todos os lugares. Mas o princípio é que, se os seres humanos não podem manter o solo do planeta, a civilização entra em colapso e eles não podem viver aqui. Em 1988, a perda de solo devido à erosão anual era de vinte e cinco bilhões de toneladas e subia rapidamente. Se os fertilizantes químicos fossem eliminados devido à perda da fertilidade e erosão do solo, os danos causados fariam a produção mundial agrícola cair em pelo menos um terço.

Pilar 5. Criação de Florestas (manutenção das chuvas)

Os ecossistemas florestais, com centenas de milhões de anos, evoluíram para maximizar a biodiversidade da vida, fornecendo muitos milhões de nichos ecológicos que ajudam a gerar resistência biológica, amortecendo os efeitos climáticos destrutivos e outras flutuações e mudanças ambientais.

A atividade humana através do desmatamento e do corte raso de florestas antigas em todo o mundo, está contribuindo para a destruição de centenas de milhares de quilômetros quadrados de habitat por ano. Isso está produzindo uma enorme redução na biodiversidade, levando à extinção de 63 mil espécies de plantas e animais por ano, a maioria delas desconhecidas para a ciência, de modo a minar este pilar fundamental de toda a vida. As florestas são os maiores produtores de solo, e cobriam cerca de um terço dos continentes antes do advento da civilização. Espalhar a desertificação e devastar florestas antigas causam enormes 'lesões de pele' na face da Terra. Os ecossistemas outrora férteis e diversificados entraram em colapso, arrastando dezenas de milhares de espécies à extinção, a maioria delas nunca sequer nomeada e registrada pela Ciência.

Em 1975, a cobertura florestal era um quarto e em 1980 havia encolhido para um quinto, e a rapidez de eliminação das florestas continua a aumentar. Na verdade, O Fundo Mundial para a Vida Selvagem (WWF – *World Wildlife Fund*) lançou um estudo em 1998, afirmando que, entre 1970 e 1995, as florestas do mundo diminuíram 10 por cento. Esta é uma perda de floresta que equivale ao tamanho da Inglaterra mais o País de Gales em cada ano. Se as tendências atuais continuarem sem interrupção, 80 por cento da vegetação do planeta terá desaparecido até 2040.

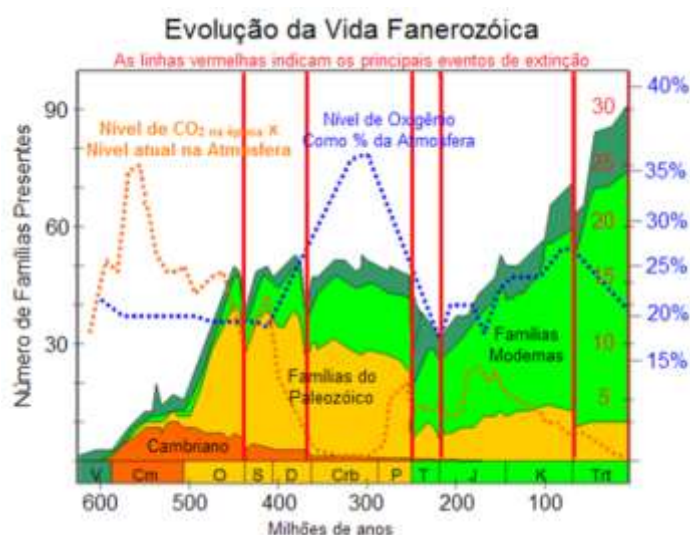
Pilar 6. Manutenção da biodiversidade (criação de estabilidade ecológica).

Como o Mundo das Margaridas e exemplos mais sofisticados mostram, acrescentar diversidade para o sistema Gaia aumenta a sua resistência e permite que este se recupere melhor e mais rapidamente de qualquer perturbação interna ou externa.

O sudoeste da Austrália Ocidental é considerado um dos seis principais pontos de biodiversidade marinha do mundo e entre os nove principais para a biodiversidade terrestre. Não há nenhum outro lugar na Terra que tenha ao mesmo tempo tanta diversidade terrestre e marinha, e há poucos pontos em que essa diversidade é tão pressionada pela extinção. Como os bancos de sementes em centros de Vavilov são privatizados, os estoques de sementes tradicionais são eliminados em todo o mundo e substituídos por sementes remanescentes, de controle centralizado e patenteados por corporações de elite multinacionais como a Monsanto.

A pesca excessiva também está matando os oceanos. Desde 1984, o pescado mundial começou a diminuir, embora o investimento em equipamentos de pesca tenha aumentado substancialmente. No Noroeste do Atlântico, as capturas de bacalhau, hadoque, alabote, arenque e outras grandes espécies de alimentos humanos atingiram um pico em finais dos anos sessenta. A captura destas espécies caiu drasticamente desde então. De tal forma que estão participando da sexta extinção da vida no planeta, a maior perda da vida desde a extinção dos dinossauros.

A causa da 'doença' em todo o planeta é o comportamento egoísta do câncer de apenas uma espécie, a nossa própria. A nossa vida como seres humanos é mantida através de cada célula, sendo parte de um sistema maciço e complexo de comunicação, ligando o ADN das nossas células, os neurotransmissores do cérebro, o sistema endócrino e hormonal e os transmissores químicos envolvidos no sistema imunitário. A doença é provocada quando este sistema de comunicação é interrompido de alguma forma. As células cancerosas se desenvolvem quando o tecido vivo perde a sua conexão com o corpo todo, reproduzindo descontroladamente, mudando a rota de sistemas de circulação e tratando o corpo como mero recurso para apoiar o crescimento de novo tecido canceroso. No pior dos casos, os subprodutos tóxicos e as interrupções a órgãos vitais produzidas à medida que o tecido canceroso cresce, tornam cada vez mais difícil para o corpo se manter em equilíbrio. Desta forma também, os seres humanos, fora de contato com o corpo vivo de Gaia, são igualmente



se comportando egoisticamente, minando os pilares dos quais a vida depende. Gaia, como um sistema vivo, no entanto, já sofreu assaltos planetário anteriores. Ela sobreviveu a eras glaciais que chegaram perto de congelar todos os oceanos da Terra e outras catástrofes que por vezes dizimaram 98% de todas as espécies. Mesmo a extinção dos dinossauros devido a um enorme impacto meteórico não foi suficiente para esterilizar a Terra e acabar com a vida. Mais de 99% de todas as espécies que já existiram estão extintas hoje, e Gaia pode sobreviver, ainda que de forma menos complexa, com a simples extinção da humanidade. Esta é a última lição de humildade que a ciência de Gaia nos mostrou. Não apenas

somos totalmente dispensáveis, mas a menos que façamos uma correção nos nossos caminhos cancerosos, como veremos, a saúde contínua e a sobrevivência no futuro do nosso planeta pode exigir nossa extinção.

A civilização está fora de equilíbrio com o fluxo de energia planetária e está causando dano a cada um desses pilares. Em cada caso, no entanto, as Corporações da Civilização do Crescimento Industrial e os porta-vozes do governo fazem uma campanha de luta contínua contra cada um desses achados. As táticas que eles usam incluem:

- Lançamento de campanhas de relações públicas que disputam as evidências.
- Encontrar grupos de ação fictícios dos cidadãos que fazem campanha contra a questão.
- Prever terríveis consequências econômicas, e ignorar a relação custo / benefício.
- Localizar e pagar cientistas respeitados para argumentar persuasivamente contra a ameaça.
- Usar publicações sem revisão por pares ou artigos elaborados por cientistas financiados pela indústria, que não publicam trabalhos científicos *peer reviewed* para apoiar seu ponto de vista.
- Trombetear, desacreditando estudos científicos e reforçando os mitos para apoiar seu ponto de vista como fato científico.
- Pontuar a substancial incerteza científica, e a certeza da perda econômica se uma ação imediata não for tomada.

Em todos os casos essas táticas míopes têm atrasado a ação em cada uma dessas questões ambientais. Mas a vida na Terra é sustentada por uma única reação reversível mantida em equilíbrio dinâmico.

Como todas as reações reversíveis em química em geral, pode-se dizer que Gaia permanece no princípio de Le Chetallier, que afirma: “Quando uma tensão é aplicada a um sistema em equilíbrio, o sistema tenta eliminar o estresse, alterando o equilíbrio”. Através de nossos ataques contra os seis pilares que juntos suportam a vida complexa no planeta, somos como um estresse. E Gaia pode e vai responder, e esta resposta será a de eliminar o estresse. O estresse é a força aparentemente irresistível da Civilização do Crescimento Industrial. Ela finalmente encontrou o objeto final imóvel, a realidade fundamental dos sistemas de suporte à vida de Gaia em si mesma. Mas como é a remoção do estresse vai acontecer? Em 16 de janeiro de 2006, James Lovelock, em artigo publicado no *Sunday Independent*, escreveu:

“Os centros de climatologia espalhados pelo mundo, que são o equivalente ao laboratório de patologia de um hospital, relataram a condição física da Terra, e os especialistas em clima a veem como gravemente doente, e logo passará por uma febre mórbida que pode durar perto de 100.000 anos. Eu tenho que dizer, como membro da família da Terra e uma parte íntima dela, que você e, especialmente, a civilização está em grave perigo.”

“Nosso planeta tem se mantido saudável e apto para a vida, assim como um animal faz, na maior parte dos últimos três bilhões de anos de sua existência. Foi má sorte que nós começamos a poluir num momento em que o Sol é muito quente para o conforto. Nós demos a Gaia uma febre e logo seu estado irá piorar para um estado similar a um coma. Ela já passou por isso antes e se recuperou, mas levou mais de 100.000 anos. Somos responsáveis e vamos sofrer as consequências: o século avança, a temperatura vai subir 8 graus centígrados

em regiões temperadas e 5 graus nos trópicos.”

“Grande parte das terras tropicais se tornará árida e deserta, e não servirá mais para regulação, o que aumenta a 40 por cento da superfície terrestre que nós já devastamos para produzir nosso alimento.”

“Curiosamente, a poluição por aerossóis no hemisfério Norte reduz o aquecimento global ao refletir a luz solar de volta ao espaço. Este ‘apagamento global’ é transitório e pode desaparecer em poucos dias, como a fumaça que o carrega, deixando-nos completamente expostos ao calor da estufa global. Estamos em clima de loucos, resfriado acidentalmente pela fumaça, e antes do fim deste século bilhões de nós morreremos e os poucos casais férteis que sobreviverão estarão no Ártico, onde o clima continuará tolerável”.

“Ao não perceber que a Terra regula seu clima e sua composição, nós cometemos a trapalhada de tentar fazê-lo nós mesmos, agindo como se estivéssemos no comando. Ao fazer isso, condenamos a nós mesmos ao pior estado de escravidão. Se escolhermos ser os guardiões da Terra, somos os responsáveis por manter a atmosfera, o oceano e a superfície terrestre aptos para a vida. Uma tarefa que logo acharíamos impossível – e algo que antes de termos tratado Gaia tão mal, ela fazia para nós”.

“Para entender o quão impossível é, pense sobre como você regularia a sua temperatura ou a composição de seu sangue. Quem tem problemas renais conhece a dificuldade diária inesgotável de ajustar o consumo de água, sal e proteínas. A muleta tecnológica da diálise ajuda, mas não é substituto para rins saudáveis”.

Ele concluiu:

“Talvez o mais triste seja que Gaia perderá tanto quanto ou mais do que nós. Não só da vida selvagem e ecossistemas inteiros que serão extintos, mas também pela civilização humana, um recurso precioso para o planeta. Não somos meramente uma doença; somos, através da nossa inteligência e comunicação, o sistema nervoso do planeta. Através de nós, Gaia se viu do espaço, e começa a descobrir seu lugar no universo”.

“Nós deveríamos ser o coração e a mente da Terra, não sua moléstia. Então, sejamos corajosos e paremos de pensar as necessidades e direitos humanos por si só, e enxerguemos que nós ferimos a Terra e precisamos fazer as pazes com Gaia. Precisamos fazer isso enquanto somos fortes o bastante para negociar, e não uma turba esfacelada liderada por senhores da guerra brutais. Acima de tudo, devemos lembrar que somos parte dela, e ela é de fato nosso lar”.

Os nossos níveis de estresse são a causa desta doença, e este desequilíbrio sempre interfere com a linguagem química circulando dentro de nossos corpos. Não é de estranhar que as duas grandes doenças do nosso tempo – o câncer e as doenças autoimunes – estão sinalizando o colapso da comunicação química que une os pontos dos nossos corpos. Como impactamos no ecossistema planetário, através de venenos bioquímicos, pesticidas e outras toxinas, não é de surpreender que os nossos ecossistemas internos estão se desfazendo também³⁴. Mas não precisa ser assim. Há uma alternativa. Robert Constanza, presidente da Sociedade Internacional de Economia Ecológica, calculou que o ambiente oferece os seguintes serviços ecológicos, que custariam os seguintes montantes se o homem tivesse que proporcionar:

Ambiente	Valor (Trilhões \$ USD)	Área da Biosfera (Milhões km ²)	Produção Líquida Primária Carbono seco por peso		Biomassa
			GT/m ²	Total (Gigatons)	Total (Gigatons)
Costa	14,568	2	1.800	3,60	2,60
Mar aberto	6,381	359	147	53,08	1,28
Total Marinho	20,949	361	1.947	56,68	3,87
Terras secas	4,899	2	2.000	4,00	30,00
Florestas	4,706	57	1.405	80,09	1.700,90
Lagos/Rios	1,700	2	250	0,50	0,04
Gramados	0,906	42	515	21,64	128,48
Culturas (todas)	0,128	14	650	9,10	14,00
Total Terrestre	12,319	149	775	115,40	1.873,42
Total Geral	33,268	510	926	170,28	1.877,29

Este valor é equivalente aos ‘juros’ da Produção Primária Líquida de 170,28 bilhões de toneladas de carbono seco por peso, produzido pela fotossíntese de uma biosfera de 1.877,29 bilhões de toneladas, dando um

"retorno sobre investimento" de tecido vivo de 9,07%, maior e melhor que tudo, exceto as economias espoliativas de mais rápido crescimento.

Mas este tipo de cálculo economicista é um pouco como tentar encaixar um elefante do planeta em um automóvel Fusca, da economia humana. O mundo, naturalmente, não 'possui' essas coisas nem as vende, é a fecundidade generosa da vida que mantém o dom de tal vida da biosfera e nossa. No entanto, como mostrou Constanza, o valor econômico do meio ambiente é muito maior do que o Produto Interno Bruto total de todas as nações do mundo e sua destruição é, mesmo economicamente, nosso próprio perigo. E mesmo assim, é facilmente defensável que Constanza deixou muitas coisas fora de seu cálculo. Por exemplo, qual é o custo da polinização natural de todas as nossas plantas com flores por insetos? O desaparecimento das abelhas está demonstrando isso de uma maneira dramática. E como é que se coloca um valor sobre o dom da própria vida? Destruindo a capacidade de sustentação da vida do planeta, obviamente, destruiremos a nós mesmos e à nossa economia.

O modelo de Gaia nos forneceu um novo paradigma científico, que ainda está sendo incorporado às estruturas científicas mais convencionais. Também mostrou como a Civilização do Crescimento Industrial, da qual fazemos parte, por ignorância antropocêntrica, estupidez e cegueira, está seletivamente atacando e destruindo cada um dos 'pilares' em que a estabilidade de Gaia é mantida, aumentando a fragilidade e reduzindo a capacidade de resistência dos sistemas vivos de que fazemos parte. Mas como podemos minar e remover esta cegueira antropocêntrica? Há muitas maneiras, mas a ciência em si mesma mostra-nos que, em vez de sermos a coroa da criação, somos na verdade apenas uma parte de uma sabedoria muito mais antiga da música de raiz.

O cérebro humano é o órgão mais complexamente organizado ainda conhecido pela humanidade. Enquanto excedido em tamanho pelos cérebros dos elefantes e baleias, quando considerados em relação ao tamanho do corpo como um todo, os seres humanos são claramente a mais inteligente criatura no planeta. Com um tamanho médio, nos adultos, de 1.500 centímetros cúbicos, representa um número impressionante de mais de 100 bilhões de células nervosas, quase uma para cada ser humano que já viveu, um valor igual ao número de estrelas na Via Láctea. Os superlativos multiplicam quando se considera que o número de interconexões possíveis entre essas células em um único cérebro, através das fibras nervosas, os axônios e sinapses, ultrapassa o número de átomos no universo inteiro.

Este órgão surpreendente é um habitante incrivelmente recente da Terra. Apenas dois milhões de anos atrás, os nossos antepassados, já um dos 'mais inteligentes' sobre a Terra, tinham um cérebro de apenas 480 centímetros cúbicos, comparáveis ao dos chimpanzés, gorilas e os orangotangos de hoje. Embora a taxa de aumento seja quase imperceptível de geração para geração, um aumento da ordem de dois milésimos de um centímetro cúbico, por ano, se se tratasse de um aumento constante, significaria que cada geração de seres humanos, em dois milhões anos, teria 640.000 células cerebrais adicionais, comparados aos seus pais. Há muito debate sobre a causa deste aumento no tamanho do cérebro humano. Menos conhecido é o fato de que nossos cérebros pararam de aumentar cerca de 150.000 anos atrás. De fato, se o tamanho é a medida de inteligência, então somos menos 'inteligentes' do que os 'homens das cavernas' Neandertais, que foram substituídos pelos seres humanos modernos entre 45 e 28 mil anos atrás.

Nossos cérebros não são organizados hierarquicamente. Não existe um 'circuito central de controle' no cérebro, não há um 'Eu', localizado no interior que puxa as cordas, não há uma 'sede da alma' aparente, como Descartes procurou encontrar na glândula pineal. Ao contrário, o cérebro está organizado por redes. Cada célula cerebral é semelhante a cada outra célula do cérebro – não há células no cérebro 'maiores' ou 'menores'. As células são iguais, é na organização de rede em que se acoplam, de um modo geral, que funciona a consciência. Isso é contrário ao nosso sentido cultural hierárquica comum, nossa visão cotidiana do mundo. Esta visão comum percebe o cérebro como sede da mente, e vê a mente como mais 'divina' e superior ao corpo. Órgãos vitais, como o coração, na linguagem e metáfora, também são vistos como superiores às 'entranhas'. Nós usamos metáforas corporais em nossas organizações hierárquicas. A 'cabeça' dirige as operações, contrata as 'mãos' para fazer o trabalho que lhes é dito para fazer. Mas esta visão é falsa, como mostrado pelas modernas descobertas científicas.

Os neurotransmissores, as substâncias químicas que transmitem mensagens de um axônio para outro, são pequenos produtos químicos (neuropeptídeos) que anteriormente se pensava serem confinados ao cérebro.

As pesquisas mais recentes mostram que eles passam facilmente entre o cérebro e o sangue. Quimicamente eles são muito semelhantes, em muitos casos idênticos, aos hormônios que são produzidas pelas glândulas endócrinas do corpo. Assim, a testosterona masculina, produzida pelas gônadas, também é produzido pelo cérebro, e o cérebro não pode distinguir uma da outra. A adrenalina – produzida pelas glândulas suprarrenais, perto dos rins, e são associadas com as respostas de ‘luta’ ou ‘fuga’ quando somos confrontados com o medo – é um precursor da noradrenalina no cérebro, um dos estimuladores de sinapses nervosas quando as mensagens são passadas. Pesquisas médicas recentes também mostram que estes mesmos produtos químicos estão envolvidos na preparação ou impedindo as células do sistema imunológico fazer o seu trabalho. Afigura-se que este é o mecanismo pelo qual o estresse mental pode ter um efeito adverso sobre a resistência à doença.

A obra de Candace Pert e outros demonstrou que a maioria dos neurotransmissores está em todos os principais órgãos do corpo e as concentrações desses neuroreceptores em nosso sangue é determinada por diferenças na forma de pensar. Na ciência emergente da psico-neuro-endócrino-imunologia, o sangue em nossas veias é, literalmente, uma parte importante do nosso processo de pensamento, parte de nossa mente. Apesar das histórias de ficção científica sobre transplantes de cérebro com a transferência de uma consciência para outro corpo, este é um resquício da velha visão dualista de ‘corpo e mente’. Nossa autoconsciência, em si, não reside só em nossos cérebros, mas em cada órgão do nosso corpo, em todo o nosso ser.

Na verdade, a linguagem química dos neurotransmissores não para no nosso corpo. Estes pequenos produtos químicos, e seus primos neuropeptídeos, estendem-se muito mais, em todos os ecossistemas. Eles são encontrados em árvores, no solo, nas águas profundas do oceano e no ar que respiramos. Como unidades de informação, eles carregam múltiplos significados através da seiva da árvore, através da criação de solo, através das zonas húmidas em correntes oceânicas, na regulação da temperatura global pelos ventos da terra, o perfume do nosso cabelo, e em nosso próprio sangue, música de raiz. Ao olhar para os meandros das vias bioquímicas que ligam nosso corpo ao corpo maior da Terra, encontramos harmonias surpreendentes. Os ritmos diários e sazonais adicionam um contraponto, e a organização de cada instrumento químico cria uma melodia maior, preenchendo o caos e as discordâncias com clímax e resolução – é positivamente uma orquestra sinfônica.

Circulando através e entre os ‘seis pilares’ da Terra Viva, essas mensagens de informação participam coletivamente de uma inteligência muito mais antiga e muito mais complexa do que a nossa. É finalmente a música do sangue que cria a ordem intrincada da vida e as estruturas dos mecanismos sinfônicos de comunicação dentro do planeta vivo, a Terra, Gaia em si mesma. Sangue musical determina a natureza do ar que respiramos e da água que flui através de nossas veias.

Ao longo das florestas através da superfície da terra, as árvores nutrem o solo com uma queda de folhas. Depois de já ter sugado o máximo possível de açúcares e umidade das folhas, tudo o que resta é a celulose e minerais. À medida que as folhas das árvores caducam, é bloqueado um neuropeptídeo, a citocinina, enviado como um mensageiro contínuo da ponta das raízes. Isto liberta o ácido abscísico (ABA), o que cria uma camada de abscisão de células especiais preenchido com uma substância gelatinosa que cresce na base de cada haste da folha que caduca. Com a menor brisa, ou mesmo com o peso da folha em si, estas células gelatinosas se rompem. Desprovida de uma cobertura, as células de repente liberam a citocinina, que quimicamente diz à haste para secretar uma camada impermeável para curar a súbita ferida. Tais árvores são responsáveis por capturar a grande maioria da energia que mantém o corpo da Terra vivo, formando um ‘superórgão’ planetário que ‘come’ luz solar. As florestas podem cobrir apenas 32,55% da superfície terrestre, mas possuem em conjunto 88,21% da biomassa de tecido vivo.

Uma vez que a folha cai, é digerida por fungos e bactérias do solo. As folhas caídas modificam a estrutura química do solo para aumentar a sua retenção da umidade e limite de evaporação. A umidade do solo aumentada oferece uma casa úmida para numerosos invertebrados que se alimentam de pólen e esporos de hifas de fungos. Minhocas, alimentando-se do fungo, revolvem o solo, adicionando suas fezes para o desenvolvimento do sistema de música do sangue. Esses invertebrados, por sua vez, são alimento para outros predadores, tendo as formigas como topo desta cadeia alimentar. Um fino *spray* de húmus percolados ao longo dos fios de raízes finas é conectado, nos solos mais férteis, por uma massa de micorrizomas que acessa produtos químicos do solo e umidade para torná-los disponíveis para as finas raízes capilares de árvores.

Mesmo que o solo tenha sido severamente danificado, o húmus realiza controle de danos, por exemplo, ajudando a prevenir o apodrecimento das raízes após inundações. O meristema na ponta dos pelos radiculares produz neuropeptídios de sinalização, as auxinas, hormônios de crescimento de plantas e neuropeptídios que estimulam o crescimento rápido. Não é por acaso que estas auxinas também são encontradas na urina de animais, pois elas também fazem parte deste sistema de música de sangue.

A velocidade com que isso acontece é inacreditável. Uma planta de centeio maduro, por exemplo, vai estender seus sistemas de raízes por 5 km cada dia, e os cabelos de raiz aumentam em 90 quilômetros no mesmo período. Isto está longe da passividade vegetativa descrita por Aristóteles. As plantas podem parecer passivas na forma como as vemos acima do solo, mas a níveis microscópicos, abaixo do solo, há uma atividade incessante. Na maturidade, as raízes do pé de centeio, se estendidas de ponta a ponta, prolongam-se por 622 quilômetros, e os capilares da raiz, por inacreditáveis 10.620 km. Charles Darwin ficou tão impressionado com essas habilidades que ele escreveu, *“não é um exagero dizer que a ponta da raiz assim dotada tem o poder de dirigir o movimento das partes adjacentes, em atos similares aos do cérebro dos animais inferiores.”* Se a ponta da raiz age de modo inteligente, o que dizer de toda a rede de raízes em conjunto? Esta atividade de agitação abaixo da terra esconde o lento crescimento vegetativo e a estabilidade das plantas acima do solo. Aos poucos percebemos que a rede entrelaçada de galhos e folhas acima do solo é amplamente ultrapassada pela complexidade das redes de raízes que penetram cada canto e recanto sob a superfície do solo, em uma complexidade que só pode ser comparada com a do padrão de fiação de células nervosas no cérebro humano.

A geologia é uma parte do sistema de Gaia. A chuva que cai sobre o solo dissolve pequenas quantidades de dióxido de carbono, tornando-se uma solução fraca de ácido carbônico. Através da percolação nos canais feitos pelas raízes das árvores e por invertebrados escavadores, dissolve-se um coquetel de fortes ácidos húmicos e fólicos. A percolação desta ‘música de sangue’ líquida lentamente come as rochas mais profundas abaixo, seguido de perto por pelos radiculares, e liberta os minerais necessários para a vida. Esta os liga em formas que podem ser absorvidos rapidamente através dos fungos e radículas. O solo vivo da Terra constitui um segundo grande ‘órgão’ da Terra viva, ainda mais velho do que as próprias árvores.

Um grupo de árvores da mesma espécie ajuda a alimentar os fungos micorrízicos, similares a corais, que aderem às pontas de suas raízes. Eles usam o excesso de açúcares que foram fabricados em folhas que crescem acima do chão da floresta, recebendo em troca uma variedade destes minerais, outros produtos químicos e umidade necessária para seu crescimento e manutenção. Um comércio subterrâneo secreto está em andamento, com cada lado se beneficiando da transação. Ambos os lados ganham, realizando tarefas que não poderiam alcançar sozinhos. A ponta felpuda das bainhas micorrízicas em torno das raízes são as bombas de água mais surpreendentes. As bombas d’água micorrízicas funcionam a uma velocidade até três vezes a pressão da atmosfera. Outros produtos químicos também são trocados no processo. Uma árvore, sofrendo um ataque de insetos comedores de folhas, vai passar uma mensagem química através de suas raízes, aceita e difundida pelas micorrizas para outras árvores, alertando-as para começar a produzir maiores quantidades de terpenos, taninos e outros neuropeptídios alcaloides para fazer suas folhas menos saborosas e mais indigestas. As folhas podem também produzir substâncias químicas que imitam os hormônios de muda de lagartas, impedindo-as de se transformar em adultos reprodutores, e colocar ovos em outro lugar.

Este sistema de mútuas interconexões entre os solos e as árvores levou mais de 300 milhões de anos para evoluir. A tentativa de mapear a complexidade bioquímica na sua totalidade é quase impossível. Ela realmente só pode ser apreciada como um todo e suas harmonias só podem ser comparadas à grande sinfonia de um coral. Os cientistas que trabalharam com apenas um metro quadrado de solo, na Noruega, por exemplo, descobriram que os solos podem agir como esponjas vivas. Eles podem acumular metais pesados que são tóxicos para outras formas de vida, e com estes processos químicos extrair a energia contida através da recolha, concentrando-se e precipitando substâncias nocivas dissolvidas como compostos inertes inofensivos. Em caso de excesso de fertilização de solos, o húmus ativamente forma um reservatório para o excesso de nutrientes e libera-os gradualmente em doses que a planta pode absorver facilmente quando necessário. Plantas que cooperam nas interligações de bactérias, fungos e vegetais são recompensados com um crescimento mais rápido, enquanto que os que não estão conectados progressivamente se envenenam e o seu crescimento é atrofiado. Ácidos húmicos também ativam as raízes das plantas. Em particular, promovem o crescimento longitudinal das raízes e as protegem de muitas influências nocivas. Isso acelera e otimiza o processo de enraizamento.

Os solos proporcionam uma série de mundos interligados onde os sólidos, líquidos e gases podem ser agrupados em estranhas novas combinações. Bactérias absorvem o manganês da água e o oxidam para formar manganita, um mineral insolúvel, que pode ser depositado para agir como um sítio para outras bactérias. Moléculas de argila com um revestimento de produtos bioquímicos quelados e expostos a concentrações locais de dióxido de carbono, metano, óxido nitroso e outros gases, podem agir como pequenos laboratórios de síntese química. Eles continuamente passam mensagens de outros produtos químicos para o meio ambiente, que são retransmitidas adiante por uma série de diferentes bactérias e espécies fúngicas. Os quelatos polifenóis, por exemplo, evitam que os oligoelementos reajam inapropriadamente com outras substâncias no solo ou nas plantas. Isto as impede de reagir em conjunto e assim permite que as plantas absorvam esses elementos, na medida necessária para o crescimento saudável. Fertilizantes inorgânicos estão vinculados por estes quelatos, tornando-se mais facilmente ativados para absorção pelas raízes das plantas. A ligação também ajuda a limitar a lixiviação destes importantes produtos químicos para fora do solo, mantendo-os em um estado pronto para o crescimento das plantas. É como se no subsolo houvesse um cabeamento de uma central telefônica de grande porte, comutando e levando mensagens de milhares de assinantes individuais.

Este estranho mundo dos solos vivos ecoa ao longo da costa, onde se encontra um antigo órgão do corpo da Terra. Neste mundo pungente, de cheiro estranho de estuários de maré, o mar de sargaços e lodaçais, em conjunto com as raízes de mangues, lagoas de nutrientes ricos e remansos se desenvolvem, proporcionando áreas de desova protegidas para centenas de espécies de camarões, lagostas e vários tipos de peixe. Os manguezais também ajudam a estabilizar o *habitat* costeiro da destrutiva erosão pelas ondas. As raízes aéreas que crescem verticalmente para fora da água fornecem o oxigênio que falta nas raízes. A proliferação de algas que crescem sobre os nutrientes filtrados através de deltas de rios fornece sustento aos alevinos antes de irem para o mar aberto. Mordiscando as raízes expostas das árvores, estimulam o crescimento das plantas e a frutificação, e ajudam a eliminar os sais nocivos e patógenos de árvores, mantendo-os à distância e reciclando-os por outros órgãos que precisam deles. Diferentes espécies são encontradas em zonas, dependendo da sua proximidade com a erosão do solo, a partir de terra, da profundidade ou da salinidade da água. Sua forma e suas habilidades para capturar e segurar sedimentos realmente esculpe o fluxo de água em redemoinhos e regatos que mantêm o *habitat* trabalhando como um sistema de comunicação inter-relacionado de incrível complexidade. Estes, por sua vez, classificam os sedimentos por tamanho para depositá-los em padrões que formam costas para os ecossistemas mais produtivos encontrados em pântanos. Mais uma vez, vemos uma evidência da inteligência vasta e antiga de Gaia ocupada no trabalho.

Em águas mais profundas, a princípio, parece haver uma inteligência de ‘música de sangue’ diferente no trabalho. Na oitava noite após a Lua Cheia de Agosto, no Golfo do México:

"De repente, e em silêncio, três espécies diferentes de corais parecendo grandes cérebros e estrelas começam a liberar seus glóbulos coloridos, que sobem em direção à superfície do mar, como pequenos balões. Em pouco tempo, a água se enche de milhões desses pacotes de óvulos ou esperma, a soma total da produção reprodutiva deste ano para essas colônias. A bordo do barco de pesquisa, os cientistas notam um ligeiro odor doce enquanto a superfície da água torna-se repleta de gametas flutuantes."

"O primeiro ato do show continua por duas horas antes de outras espécies de corais assumirem. Corais estrela montanhosos medindo 15 metros de diâmetro emitem vastas quantidades de pacotes de ovo e esperma. Perto dali, outra espécie de coral estrela libera seus ovos e delicados espermatozoides separadamente, como bolhas de champanhe. Na superfície do oceano, a mancha formada pelos gametas muda do cor de rosa ao laranja, com os recém-chegados."

"Invisível para os cientistas, mas crucial para esta bonança reprodutiva anual, o esperma microscópico cruza a água em uma busca cega por ovos. Cada ovo fertilizado pode se desenvolver em uma pequena larva que passa semanas à deriva com as correntes oceânicas, possivelmente viajando grandes distâncias. Eventualmente, se ela escapa de peixes e outros predadores e encontra um local adequado e limpo no fundo do mar, a prole vai juntar-se a uma superfície firme e irá se metamorfosear em um único pólipos de coral, imóvel – os primórdios de uma nova colônia de corais".

Exatamente a mesma sinfonia de reprodução pode ser observada na primeira lua cheia depois do equinócio de primavera na Grande Barreira de Corais da Austrália, em uma noite que era na antiga Babilônia celebrada

como *Akitu*, a noite do casamento sagrado entre *Ishtar*, Rainha do céu e terra, e *Tamuz*. Nove meses mais tarde, perto do solstício de dezembro, se uma criança fosse concebida a partir desta união, era conhecida como 'o Filho (ou Filha) de Deus'. Sim, encontramos a sincronia funcionando mesmo ao nível da própria natureza. O que não é conhecido é a natureza do sistema de comunicação, que opera através de águas para sincronizar esta coordenação surpreendente de comportamento. Os cientistas que estudam o comportamento descobriram um hormônio neuropeptídeo feminino, o estradiol, lançado na água em grandes quantidades, alguns dias antes do evento, que pode ajudar os recifes de coral a sincronizar sua desova. Esta é apenas parte da complexa linguagem química e inteligência que está atuando.

Os recifes de corais são alguns dos mais complexos ecossistemas do oceano, ao mesmo tempo refúgio e esconderijo de predadores e presas, na colheita da generosa luz solar em águas cálidas e nutritivas das paredes externas de atóis e lagoas de recifes. Estes sistemas aquáticos, de pântanos e lagoas, mangues e recifes, constituem um dos órgãos mais importantes da Terra viva, que remonta pelo menos há 530 milhões anos, se não mais. Compreendendo menos de 1,64% do meio aquático total, produz um escalonamento de 96,25% da sua biomassa.

Da mesma maneira que a água é o principal componente do sangue, é também a base da presente inteligência química da Terra. Ambos contêm uma pequena percentagem de sais dissolvidos (os oceanos têm 3,6% e o sangue aproximadamente 2,0%), que tem uma grande importância sobre a sua estrutura e função. William Harvey (1578-1657 d.C.) demonstrou a circulação do sangue. Como vimos, de forma semelhante o ciclo da água inclui evaporação e precipitação, ventos e correntes oceânicas, rios, lagos e oceanos, compreendem o sistema de circulação que impulsiona o carbono, nitrogênio, oxigênio, enxofre, fósforo e minerais dos ciclos metabólicos de que a continuação da vida da terra depende. É o ciclo de água que conduz o sistema de 'música de sangue'. No H_2O da molécula de água, o oxigênio é fortemente eletronegativo, ficando o hidrogênio com uma pequena carga positiva. A água pode dissolver, assim, ambos os íons positivos de metais e negativos de compostos não metálicos, e as ligações fracas de hidrogênio auxiliam no transporte e na solução de muitos produtos químicos, mais do que qualquer outro solvente. Muitos dos compostos químicos são hidrofílicos, facilmente dissolvidos, ao passo que outros são hidrofóbicos e repelem a água, para formar revestimentos gordurosos ou oleosos e membranas semipermeáveis. Ao combinar as propriedades hidrofílicas e hidrofóbicas, os mensageiros químicos podem dobrar e moldar outros para se ajustar aos modelos criados, atingindo tarefas não possíveis de outra forma.

Marcos e Dianna McMenamin (1994) mostram que, além de todos os oceanos do mundo, há outro enorme corpo de água, o 'hiper-mar' composto de todas as águas que viajam através dos órgãos da vida no curso de um ano. Este 'hiper-mar' é rico e fecundo, a fonte e solvente de substâncias químicas da 'música de sangue', que explora as estranhas propriedades que tornam a água única e meio de troca das linguagens químicas das quais fazemos parte. Ao nos banharmos ou bebermos água, estamos participando da forma mais pessoal neste ciclo contínuo de nutrientes. O caldo rico de águas em nossos intestinos é o lar de uma variedade desconcertante de criaturas. Na verdade, o corpo humano é o lar de mais bactérias do que há seres humanos vivos hoje na Terra, e as células bacterianas, sendo tão pequenas, podem de fato superar as células oficialmente reconhecidas geneticamente como parte de nossos próprios corpos.

Os ares acima dos oceanos abertos também são invadidos pelo sistema de comunicações à base da água da inteligência química. Cocolitóforos absorvem o bicarbonato de cálcio a partir dos sistemas em seus corpos, criando uma chuva incessante de carbonato de cálcio ao longo do leito oceânico. O enterro do dióxido de carbono atmosférico desta maneira tem vital importância para a continuidade da vida na Terra, e também foi modulado por neuropeptídeos da 'música de sangue'. Este precipitado rochoso de calcário é raspado de margens continentais como penhascos de giz, ou empurrados para baixo de arcos vulcânicos insulares, emergindo novamente através de desgaseificação vulcânica como o dióxido de carbono atmosférico. Como vasto lago leitoso, formado quando as condições são apropriadas, os Cocolitóforos semeiam o ar com elevadas concentrações de sulfureto de dimetila, que reage com o oxigênio do ar para fazer gotas de ácido sulfúrico, sobre o qual se condensa o vapor de água. O calor contido nos vapores é repentinamente bombeado para cima em rápidas correntes ascendentes de ar. Varre as gotículas no ar que repetidamente congelam e descongelam, crescendo em volume. Vastas nuvens são assim formadas, que refletem a luz solar recebida, causando ventos e ondas e o arrefecimento dos oceanos abaixo. Os motores de bactérias em si são movimentados para semear áreas do oceano não tão depauperadas do necessário bicarbonato de cálcio. Aqui

vemos novamente uma inteligência vasta e antiga no trabalho. Estes minúsculos ‘fazedores de chuva’ criam os véus brancos de nuvens que coroam o planeta para resfriá-lo do calor de aquecimento do sol, aumentando sua refletividade.

Um análogo desta linguagem química entre água e ar é encontrado no ar acima das florestas. Não só cada árvore atua como uma enorme bomba de água, propiciando a passagem da água do solo em linha reta de volta ao ar, mas as gotículas de vapor geradas são aromas de um tipo diferente. A água pode subir pelo lenho de uma árvore a uma taxa de 50 metros por hora, em um dia quente e ensolarado, empurrando 200 litros por hora para a atmosfera. Dissolvido nesta água está toda uma família de leves fenóis sulfurados e outros óleos que são transportadas no ar para estimular a formação de nuvens de chuva. Ali, eles também definem o calor latente livre pelo vapor de água no ar, aquecendo-a e fazendo com que as enormes nuvens *cúmulo-nimbus* de tempestade se formem mais uma vez.

As florestas tropicais do mundo criam perpetuamente estes ciclos sazonais, em processos que criam os ‘pulmões de vida’ do planeta. A inalação e exalação de dióxido de carbono e oxigênio do balanço anual de todo o planeta foi medida como um pulso anual, na qual as várias partes são coordenadas para trabalhar em conjunto com a linguagem química do sistema como um todo. Pode-se dizer que as florestas são a forma como os oceanos se perpetuam sobre a terra seca, para colonizar as antigas superfícies desérticas da Terra. Trabalhando em harmonia com os oceanos, elas contribuíram para a atmosfera de oxigênio. Este, por sua vez, reforçou o escudo de ozônio, impedindo a luz ultravioleta de decompor as moléculas de água, processo que teria privado este planeta de sua umidade há dois bilhões de anos atrás. Desta forma, a linguagem química da Terra alcançou sua maior vitória, a criação de Gaia, o planeta Terra vivo. A Terra sozinha, da família dos planetas próximos ao Sol, tem se mantido como um mundo de água.

Muita desta linguagem da ‘música de sangue’ ocorre próximo ou mesmo no interior do corpo. É uma linguagem de intimidade, em última análise, a linguagem do toque comunicativo. Para obter uma compreensão fraca do poder de uma linguagem nós, humanos, precisamos descer em nossas mãos e joelhos e colocar os nossos narizes próximos ao solo fértil. O aroma rico forma uma bebida inebriante, mas nossos narizes, em comparação com outros, são daltônicos. Cães cheiram em *technicolor*. Um único floco de pele que um ser humano lança enquanto caminha, dá ao *bloodhound* (n.t.: um cão farejador) sua incrível capacidade de seguir uma trilha até mesmo dias depois de uma pessoa ter passado por ela. Mas mesmo os narizes de cães não são tão sensíveis como alguns no planeta. E. O. Wilson é um especialista em formigas. Ele identificou que a formiga é "uma *bateria de glândulas endócrinas*", com mais de 17 locais no seu corpo, cada um capaz de produzir uma gama de perfumes de neuropeptídios específicos. Ao se reunir com outra formiga, a primeira mensagem dada é de reconhecimento – este é um de ‘nós’. Outras mensagens são transportadas. Estas incluem ‘siga-me’, ‘perigo perto’, ‘comida’ e muitas outras que os cientistas ainda não conseguiram aprender. Feromônios de ‘Alarme’ trarão formigas soldado. O cheiro de ácido fórmico distintivo de uma formiga esmagada também traz uma mensagem para as outras da colônia que diz ‘perigo, proceda com cuidado!’ Multiplicada por milhões, esta antiga linguagem química cria os comportamentos intrincados e complexos da colônia de formigas.

Aqui, nas cidades mais antigas do mundo, muito mais antigas do que as nossas, continuamente reconstruídas por centenas de milhões de anos, os primeiros agricultores do mundo, as formigas, aprenderam a cultivar fungos com folhas frescas colhidas e cortadas com suas mandíbulas geneticamente modificadas. A inteligência do formigueiro, como a da colmeia de abelhas, ou, na verdade, os cérebros, são construídos a partir de componentes simples, mas, como em todos os casos, quando a comunicação é envolvida, o todo é maior do que a soma das partes. Em um dia quente na câmara de reprodução, abelhas buscam água misturada com álcool para acelerar a evaporação dos seus corpos minúsculos. Atuando como minúsculos aparelhos de ar-condicionado, linhas de abelhas com asas batendo fazem esta água evaporar, gerando o resfriamento da câmara de reprodução para exatamente a temperatura necessária. Como Lewis Thomas sugeriu, estes exemplos de insetos sociais não são de qualquer forma separados um do outro, eles são partes de um único indivíduo, um superorganismo colonial.

Mas esses exemplos são apenas produtos recentes da floração da inteligência química. Insetos compreendem as maiores e mais importantes contribuições animais para o mundo em biodiversidade de ‘música de sangue’. Borboletas podem pressentir um companheiro a uma distância de quilômetros, e flores chamam insetos cujos

pequenos corpos foram geneticamente esculpidos ao longo de milhões de anos para atender especificamente às suas necessidades para a polinização. Besouros sentem o cheiro de maturação ou folhas novas. Nós, os seres humanos, somos como um touro cego em uma loja cheia de enfeites de cristais, mas ainda podemos detectar os pólenes de mudança e odores da Primavera, em um grande florescimento de aromas que se assemelha à desova dos corais que mencionei anteriormente.

Apesar de estarmos geralmente inconsciente dessa inteligência química, a ‘música de sangue’ governa completamente nossos corpos. Suas conquistas quase miraculosas são impressionantes. No embrião em desenvolvimento, os sinais químicos fazem com que a pele se dobre e crie pregas, abaulamentos para dentro e mudanças de forma e função para formar as células nervosas. Como pequenos narizes, seguem ocupados, em busca de aromas específicos produzidos a partir de músculos alvos. Crescendo rapidamente na direção de onde emana perfume, finalmente atingem a meta que procuram. Uma mensagem eletroquímica é enviada ao longo do axônio do nervo, de volta para o cérebro em desenvolvimento, moldando a divisão celular em nova arquitetura orgânica. Células nervosas que não conseguem fazer a conexão apropriada, murcham e morrem uma morte pré-programada, acionada por antigos interruptores químicos na linguagem interna da célula. Mais complexa do que todas as centrais telefônicas e redes de computadores do planeta, a estrutura de auto-organização de cada cérebro humano individual, com as suas capacidades milagrosas para processar a informação, é apenas um dos produtos mais recentes da química inteligente de ‘música de sangue’ da Terra. Abaixo da consciência, os aromas químicos viajam pelas sinapses do cérebro, levando mensagens específicas para ser transmitidas amplamente ou sussurram secretamente para as células vizinhas. Estes neurotransmissores são arrastados para a corrente sanguínea, para viajar para outras partes do corpo. O sistema endócrino complexo de órgãos especializados modula tudo, de nossa sexualidade à nossa digestão, liberando a nossa energia para a atividade extenuante, ou desligam sistemas periféricos não exigidos no momento.

Os agentes químicos aparecem novamente na linfa do vasto sistema de comunicação imunológico, onde os sinais de reconhecer, como a colônia de formigas entre ‘nós’ de ‘não nós’, o eu e o outro. Por muito tempo, os nossos cientistas têm usado metáforas militares descrevendo as ‘defesas’ criadas pelos nossos ‘anticorpos’, mas alguns suspeitam que um ‘sistema de comunicação’ seria a melhor maneira de descrevê-lo. ‘Infecção’ aqui se assemelha a uma ‘falha de comunicação’, que pode ser explorada para fins próprios do agente viral ou bacteriano. Mas as capacidades de aprendizagem da orquestra de ‘música de sangue’ parecem milagrosas, e na maioria dos casos, a harmonia interna pode ser reestabelecida. Se não, os fenóis e esteroides secretados pela pele passam despercebidos aos narizes de nossos vizinhos por formas que nós estamos apenas começando a descobrir, levando mensagens da inteligência mais vasta da qual somos parte.

Um odor corporal desagradável ou sinais de mau hálito indicam que a condição física e mental do portador está sob estresse, e nem tudo está bem. Odores corporais desagradáveis são repulsivos e, no mundo natural, alertam a quem os detectar que nem tudo está como deveria estar para o portador infeliz de notícias químicas tão más. Mas há muito mais sinais químicos que passam entre nós o tempo todo, dos quais somos totalmente inconscientes. Por exemplo, a pesquisa mostrou que os seres humanos podem conscientemente distinguir entre 10.000 e 100.000 odores específicos, e trabalhos recentes sugerem que a nossa discriminação olfativa é muito mais vasta do que pensamos, pois os nervos do nariz viajam às mais profundas partes subconscientes de nosso cérebro, e não podemos mesmo estar cientes que estamos recebendo sinais químicos em grande parte do tempo. As androsteronas masculinas são dificilmente detectáveis conscientemente, mas quando pulverizadas em uma cadeira específica na sala de espera de um dentista, irão atrair pacientes mulheres para sentar o mais próximo possível, como borboletas ao redor de uma chama de vela. Equivalentes femininos levam os homens a encontrar as mulheres mais atraentes em torno do momento da ovulação. Semelhantes mensageiros químicos (neuropeptídeos) correlacionam os ciclos menstruais das mulheres que vivem na proximidade nos dormitórios, e em circunstâncias naturais, com as fases da Lua. Estes produtos químicos, ou feromônios, são espalhados a partir da linha do cabelo, dos cantos dos olhos, nariz e boca, por trás das orelhas, ao longo da base do pescoço, ao redor dos poços do antebraço, seios, a partir da virilha e atrás dos joelhos. Estão estreitamente associados com os gânglios linfáticos e, portanto, fazem parte do sistema externo que nos une socialmente no corpo da Terra e nos manipula psicologicamente, ligando a linfa, sistema endócrino, imunológico e neurotransmissores em uma vasta teia química de mensagens interagindo incessantemente. Em comparação, as sutilezas da nossa língua falada são rudes e grosseiras quando comparadas com a precisão

e exatidão da sintaxe e gramática química que nos rodeia.

A 'Música de sangue' é um bom nome para esta sinfonia química que nos rodeia. Com muito mais instrumentos que qualquer orquestra sinfônica, ou mais vozes do que até mesmo o maior coro, nossos corpos continuamente 'cantam', e ouviríamos se tivéssemos ouvidos para tanto. A música começa antes do nascimento, na sinalização entre o espermatozoide e o óvulo, e a música continua após a morte, com a continuidade do crescimento do cabelo e unhas. Mas a nossa canção não é uma melodia solitária. Como vimos acima, a nossa sinfonia química é apenas uma parte de um minuto de um refrão muito maior com múltiplas vozes, espalhado em torno de nós em todo o mundo. Na morte, as palavras químicas sinalizam para as bactérias que vivem sobre e dentro de nós que o anfitrião deixou de manter sua estrutura interna intacta, e elas mudam para novas formas, rapidamente se reproduzindo em processo preparatório para a difusão para outro lugar. Uma vez tendo auxiliado no processo de digestão do alimento fornecido pelo seu anfitrião, agora descobrem que seu anfitrião é uma última fonte de alimento, e assim os componentes químicos do nosso corpo são reciclados mais uma vez para a mais antiga inteligência do planeta vivo. Enriquecendo os solos e alimentando vastas e incontáveis hostes, a nossa morte não é um fim, mas é de fato um novo começo, uma abertura de possibilidade e de uma criação de espaço para outros que ainda virão. A canção se adapta, evolui e assim continua. Apenas os cantores mudaram.

Esses canais de comunicação fazem parte de uma rede de linguagem que se estende para fora e entre todos nós, criando, difundindo e transmitindo novas informações. O fluxo de energia, informação e laços materiais nesta vasta teia de vida. Alguma desta informação é codificada, destinada apenas aos ouvidos de um ouvinte químico específico. Outras informações são amplamente difundidas, destinadas a ser ouvidas por todos ao alcance da voz química. Algumas informações degradam rapidamente após serem ouvidas uma única vez, como se fossem uma mensagem secreta escrita em um pedaço de papel que pega fogo espontaneamente a seguir. Outras mensagens podem viajar em torno do planeta, passando melodias necessárias para cantores em outros continentes. Além de auxiliar na propagação de mensagens, algumas substâncias químicas também atuam para bloquear ou distorcer o sinal de outras. Desarmonias locais encontram resolução dentro do corpo maior da Terra. A complexidade dos produtos químicos de bloqueio, apesar de filtrados através de membranas de alguns dos vários órgãos 'vivos' de Gaia que discutimos, são rejeitados ou destruídos por outros, em uma rede complexa integrada que reconhece somente o limite de topo da atmosfera e as mais profundas rochas abaixo da superfície. A descoberta recente de '*nanobes*' em amostras de rocha que tinham sido recuperados de 3 a 5 km abaixo do leito do oceano sugerem que esta linguagem química inteligente pode mesmo ser geológica além de biológica. Nessas profundidades, a pressão é cerca de 2.000 vezes maior do que a atmosfera ao nível do mar, e as temperaturas variam entre 115 a 170 graus Celsius.

Infelizmente, a Sociedade de Crescimento Industrial internacional é cega para a realidade de 'música de sangue'. Um por um, a disseminação da cultura de consumo de massas e do seu sistema ético antropocêntrico hierárquico causa o desmantelamento dos 'órgãos vivos' da Terra de que a 'música de sangue' depende. Nossa tarefa, se não estamos a perecer, é reconstruir e aprender a viver dentro destes sistemas naturais da Terra.

Foram os caçadores-coletores aborígenes australianos que primeiro viram a natureza como uma série de interseções de 'linhas de canção'. Para eles, o processo de maturidade veio com uma maior consciência, uma maior capacidade, para reconhecer a melodia e a letra da música que era deles, a melodia e as frases que emanam do país que lhes pertence, do qual eles eram apenas guardiões temporários.

Nós, do Ocidente, só agora estamos começando a recuperar a consciência de que somos apenas uma pequena parte de algo muito maior e muito mais sábio do que nós, que somos parte dessa inteligência planetária de Gaia que faz com que nossos próprios entendimentos sejam insignificantemente minúsculos quando comparados com os seus vastos saberes. Estamos lenta e dolorosamente recuperando a sabedoria da 'música de sangue', uma sabedoria que começou a cantar com a vida há mais de quatro bilhões de anos atrás, com a reprodução da primeira célula viva. A música continua ao redor e através de nós.

Apesar dos melhores esforços da ciência reducionista para hierarquicamente separar-nos e dos neoconservadores da economia para ensurdecer-nos para as suas músicas, da tecnologia para subjugar a nossa vontade, estes irão falhar. Vamos deixar que aconteça, porque somos apenas uma parte muito recente da 'música de sangue', e por sua vez esta é uma parte antiga de nós. Esperemos que a nossa cegueira à sua beleza será apenas uma cegueira temporária. Como temos pressa em realizar nossas tarefas diárias, nós, no

Ocidente, continuamos a negar esta realidade. Encerramos nossos corpos em roupas, sabonetes e aromas estranhos, e nossas mentes em nossa armadura mental, para evitar que as mensagens de nosso medo, solidão ou tristeza diária nos desviem para fora dos grandes sistemas sociais dos quais fazemos parte.

A ‘música de sangue’ não pode ser negada. Os nossos níveis de estresse são uma causa de ‘dis-vontade’, e esse desequilíbrio sempre interfere com a linguagem química circulando dentro de nossos corpos. Não é de estranhar que as duas grandes doenças da nossa era – o câncer e as doenças autoimunes – são doenças sinalizando o colapso da comunicação química entre os pontos de nossos corpos. Como nós desequilibramos o ecossistema planetário externo, por meio de venenos bioquímicos, pesticidas e outras toxinas, não é de se estranhar que os nossos ecossistemas internos também estejam se desdobrando.

A música deve continuar, e se bloquearmos seu caminho, se buscarmos cegueira sobre a visão e surdez sobre a capacidade de ouvir, nós também estaremos sinalizando que somos um impedimento. O canto de ‘música de sangue’ do planeta rejeitou cantores antes, na verdade os cientistas estimam que mais de 99% de todas as espécies que já existiram estão hoje extintas. Extinção em circunstâncias naturais é apenas uma forma da canção de reciclagem de alguns dos componentes e de colocar seus corpos para outros usos. Através da ‘música de sangue’, a vida de nossos corpos não para na nossa pele, mas se infiltra em limos e sinaliza o tempo todo. Assim como formigas em uma colônia são indivíduos e partes de um superorganismo, da mesma forma é conosco, seres humanos. Por pelo menos 100 milhões de anos não temos informações armazenadas individualmente, mas socialmente. Nós primatas somos criaturas sociais. O conhecimento que nos permite sobreviver é saber que pertencemos a um grupo maior do que nós mesmos. É surpreendente notar que a cultura industrial moderna, que se orgulha de colocar o individualismo acima e além de qualquer coletivo, é a mesma cultura em que os indivíduos são mais dependentes do funcionamento azeitado da maior coletividade que o planeta já viu. É uma pena que esta coletividade tem procurado obter hierarquicamente o controle mestre da natureza, ao invés de tentar aprender formas para viver em maior harmonia dentro da natureza. Tal ignorância sempre se revela fatal, já que tem similaridade com as culturas e civilizações passadas que se orgulhavam de sua ignorância ecológica, ao invés de sua sabedoria ecológica. Elas também morreram e desapareceram, como acontecerá conosco, também, a menos que urgentemente aprendamos a sabedoria não hierárquica da ‘música de sangue’ e comecemos a cantar em harmonia outra vez.

Ao olhar para o passado, nas aulas de ecologia do planeta Terra, encontramos um antídoto para os sistemas hierárquicos antropocêntricos que nos acompanham desde os gregos. Visto a partir da perspectiva de ‘música de sangue’, a vida humana não é superior à do cão, da árvore, do solo, ou mesmo do vento ou água. A ascensão hierárquica aristotélica da Grande Cadeia do Ser pode agora ser finalmente deixada descansar. Temos a possibilidade de um sistema ético baseado, não em um sistema de superior e subordinado, mas no respeito recíproco e interdependência. A saúde, nesta realidade, não pode ser reduzida pela separação das suas partes, mas envolve a saúde de todo o sistema. Uma tentativa de manter a saúde individual, que prejudique o sistema como um todo, não pode continuar por muito tempo.

A construção de uma ética em tal sistema é muito mais dependente de contexto e consequências. Tem que se relacionar ao campo. Não pode ser sobre a adesão a abstrações atemporais, porque elas também evoluem. A flexibilidade e a adaptabilidade, portanto, são mais importantes, pois permitem lidar melhor com a mudança do que tentativas de controle uniforme. Ao invés de buscar conformidade, exclusividade e obediência, é preciso haver um sistema que seja íntimo, participativo e inclusivo. O valor deve ser determinado não por alguma medida externa ou padrão, mas pela qualidade de comunicação e relacionamento. Na biologia de entrelaçamento da ‘música de sangue’, encontramos finalmente a base para uma ética que promova uma igualdade mútua em nossa singularidade, que se desdobra incessantemente. Como prega o *Samyutta Nikaya Vina* (alaúde) *Sutta* da Câne Budista Pali:

"Nós que olhamos para o todo e não apenas a parte, sabemos que também somos sistemas de interdependência, de sentimentos, percepções, pensamentos e consciência, todos interligados. Investigando, desta forma, chegamos a perceber que não há eu ou meu em qualquer parte, assim como um som não pertence a qualquer parte do alaúde".

A ‘música de sangue’ nos dá uma maneira alternativa de ver o mundo, um meio de reconhecer a forma como o planeta se auto-organiza como uma entidade viva, não como uma hierarquia de autoridade, mas como redes de comunicação e capacidade de resposta, redes que ligam fluxos vastos e incessantes de informação. Se é

verdade que a nossa tão alardeada inteligência humana é realmente apenas uma parte muito recente de uma inteligência muito maior e muito mais antiga, e se, como já afirmado, tendemos a modelar nossas organizações humanas sob a forma como vemos a nós mesmos e o mundo, então as cooperativas não hierárquicas baseadas em sistemas de ‘música de sangue’ nos fornecem melhores modelos conceituais sobre os quais construir organizações humanas que estão em harmonia com as realidades ecológicas de que fazemos parte. O futuro da humanidade claramente deve ser trabalhar em harmonia com a ‘música de sangue’ de que nós, nossas mentes e corpos, são uma parte. Mas como é que vamos trabalhar em maior harmonia com os processos de Gaia? É a esta que agora devemos voltar, mas antes, há uma melhor forma de examinar a natureza da consciência humana do que temos considerado até agora? Pode ser que não exista, mas primeiro precisamos analisar um pouco mais a natureza humana.

GAIA COMO UM MOVIMENTO

Dada a atual ignorância sobre a sabedoria de Gaia, e o fato de que o consumismo corporativo equipara progresso a transformar a vida do planeta em dinheiro, ignorando tanto as fontes finitas de sua riqueza e a sua limitada capacidade de se desintoxicar de resíduos, esta é uma cultura que Lovelock recentemente reforçou que, a partir das tendências atuais, não irá sobreviver muito mais.

Se não queremos desaparecer, precisamos nos engajar em um projeto de transição de escala planetária, a criação de uma Grande Virada, longe da Civilização de Crescimento Industrial consumista para uma futura Cultura de Sustentação da Vida. Desta forma, a Teoria de Gaia, ou melhor, com mais precisão, a Ciência de Gaia, é agora reconhecida como uma parte importante daquilo que tem sido chamado de ‘Movimento da Ecologia Profunda’.

Arne Naess³⁵, filósofo e ativista ambiental norueguês, foi o primeiro a falar de Ecologia Profunda, em 1973. Ele também falou da transpessoal ‘ampla identificação com o mundo mais do que humano’.

Aldo Leopold³⁶, um perito em engenharia florestal e vida selvagem, começou a falar de uma ‘ética da Terra’ na década de 1940, ressaltando também a necessidade de começar a ‘Pensar como uma Montanha’, quando ele viu grande a faísca de vida que ligava a luz nos olhos de um lobo morrendo com o mundo em que vivia. David Thoreau tinha feito sugestões semelhantes, quando ele estava vivendo em Walden Pond, no século XIX.

Thoreau, Leopold e Naess sugeriram que os seres humanos também precisam respeitar os sistemas maiores dos quais Lovelock e Margulis mostraram que todos nós somos parte indissolúvel. Como não podemos nos separar dos processos metabólicos que mantêm nosso ar respirável, as nossas águas potáveis e os nossos solos férteis. O que fazemos à Terra, nós finalmente faremos a nós mesmos. Nós não somos ‘coisas’ separadas, na verdade somos apenas nós temporários neste processo planetário de fluxo.

Fazer ciência na ausência de tal identificação e participação dentro do *Anima Mundi*, a Alma da Terra, ao que parece torna a Ciência em um mecanismo sem alma, seco e sem vida, e, possivelmente, trará como resultado cometermos um suicídio ecológico, que extingue e suga a alma do corpo vivo que está sendo estudado.

Como a vivissecção, a dissecação de tecidos vivos primeiro mata o que está tentando estudar. Mas olhando para a verdadeira natureza da criatividade científica, vemos que essa nunca foi a única, nem mesmo a melhor Ciência já feita. A Ciência verdadeiramente grande sempre está em contato com os mistérios finais da existência, a consciência como Newton disse que estamos “*em uma praia infinita explorando algumas conchas de pequeno interesse, enquanto à nossa volta batem os vagalhões dos poderosos oceanos desconhecidos*”.

Para recuperar uma Ciência viva e não suicida, precisamos reanima-la com esta alma antiga, um projeto planetário com poesia, animação e alegria de nossa plena participação e com vida. Todo o trabalho que o mundo faz para manter a vida não é feito com base nos motivos econômicos estéreis de estreitos e limitados cálculos de custo-benefício, que parecem ter se tornado a forma dominante de descrever o ‘comportamento econômico racional’ para nós, seres humanos. Cada vida humana que compartilhamos dessa maneira é um dom que precisa ser comemorado, é o ‘almoço grátis’ final. A vida não é uma economia de mercado, mas uma economia de troca, em que nunca somos plenamente capazes de compreender a riqueza do que nos foi dada.

Este é o desafio que enfrentamos, um desafio para se engajar no que tem sido chamado de ‘A Grande Obra’, a ‘Grande Virada’, a ‘Grande Religação’, ou o ‘Trabalho que Reconecta’. Nós, seres humanos, precisamos

reduzir o nosso consumo, para encontrar formas de viver mais uma vez em plena harmonia dentro do corpo vivo do qual somos uma parte indivisível, para nossa própria sobrevivência.

Não é mais suficiente salvar uma floresta amazônica da destruição, ou uma única espécie da extinção, ou impedir a contaminação da água e do ar em alguma cidade do Terceiro Mundo. Essas ações fragmentadas, embora importantes, só poupam um pouco de tempo. Um tempo para o trabalho de construir uma ponte cultural para entrar no que tem sido chamado de Era Solar ou Ecozóica.

Como isso pode ocorrer? De certo modo, já está acontecendo. *Gaia Trust*, operando a partir da Dinamarca, o trabalho de Ross e Jackson Hildur, tem sido fundamental em ajudar a formação de uma Rede Global de Ecovilas, com filiais nas Américas, Ásia e Oceania, Europa e, agora, África e Oriente Médio. Também tem sido fundamental na criação da Universidade Gaia, com sede nos EUA, mas operando em todo o mundo. A Fundação Gaia, com sede em Londres, tem tomado parte em muitos projetos, especialmente em associação com grupos como o Movimento *Greenbelt* Africano liderado pelo recentemente falecido prêmio Nobel Wangari Matthai. Fundações Gaia são encontradas em todo o mundo, organizações de destaque no Brasil e no Chile. Educação Gaia, defendendo a propagação do Movimento de Transição está ajudando a sua disseminação através Educação de *Design* de Ecovilas, que está se espalhando rapidamente por toda a África e agora na Índia.

Esses movimentos nos mostram que, paradoxalmente, a resposta é muito simples. Se, por exemplo, como resultado da *Dragon Dreaming*, você estiver inspirado e com poderes para alterar o seu estilo de vida para viver em harmonia com a Terra, é um começo enorme. Se você puder, com um amigo, colega de trabalho ou familiar, ao longo de uma semana, levá-los também para compreender a natureza de Gaia e fazer a mudança, é o próximo passo. Se, ao longo dessa semana, essa pessoa também, desenvolver a habilidade de compartilhar o que aprenderam uns com os outros, trabalhando com uma nova pessoa por dia, temos a terceira e última etapa no lugar. Isso é tudo que precisamos para construir uma sociedade justa, pacífica, sustentável e democrática para todos nós, e para os nossos primos sem patas, com quatro patas, muitas patas, asas, raízes e nadadeiras, os ‘mais do que os seres humanos’ com quem partilhamos este mundo. Porque, se conseguirmos atingir essa disseminação de um estilo de vida sustentável, hoje poderia haver dois como você, amanhã, quando o seu co-conspirador trabalhar com outra pessoa e você repetir o que você aprendeu com outra, haverá quatro como você. Na próxima semana podem haver oito, depois 16, 32, 64. Se o poder da duplicação continuar, portanto, em apenas 33 semanas você terá mudado a vida de todo homem, mulher e criança no planeta. A primeira pessoa trabalhando apenas com 33 pessoas, em pouco mais de oito meses poderia mudar e curar o mundo para sempre.

Este é o poder e a promessa do movimento internacional profundamente ecológico e de longo alcance de Gaia em que *Dragon Dreaming* é baseado. É um movimento que já está saltando fronteiras internacionais, detendo práticas destrutivas e incentivando a construção de novas tecnologias verdes sustentáveis, sistemas econômicos e estruturas sociais, e reprogramando a consciência humana para retomar às suas responsabilidades para viver em harmonia com tudo o que é vivo.

Parece que não só a cura da situação planetária da nossa existência cancerosa presente requerer tal mobilização pessoal e coletiva, mas, paradoxalmente, as novas tecnologias, os novos movimentos e a proliferação de organizações e projetos comunitários estão fazendo tal mobilização cada vez mais possível.

Ao contrário de outras mudanças revolucionárias anteriores na história humana, este movimento de Gaia exige de todos nós, trabalhando juntos para fazer a mudança. Ele também nos obriga a liberar o nosso potencial humano enterrado em uma escala nunca antes tentada. Isso não pode ocorrer apenas em uma parte do mundo, como as perturbações que poderiam produzir seriam quase tão catastróficas como a extinção da própria vida humana. Somos todos parte deste ser vivo. Esta tem de se tornar a fonte de nossa verdadeira globalização, não a paródia superficial ocorrendo em nome do corporativismo planetário ou da economia de livre mercado. Não só esta mudança vai nos levar a todos, ela também vai nos exigir o uso de todas as nossas habilidades e capacidades potenciais, incluindo as competências e habilidades que não foram ainda suficientemente desenvolvidas. Levará a todos². Enfrentar o desafio inspirador e fortalecedor da Grande Obra vai levar a nós todos e tudo de melhor que há em cada um de nós.

CONCLUSÃO

Gaia era um **mito** de povos antigos e indígenas em que a Terra estava viva, e as existências de humanos e não humanos eram profundamente interligados. Gaia tornou-se então uma **metáfora**, substituindo uma ‘cadeia de seres’ com os humanos na ‘teia da vida’, onde nós, os seres humanos, somos apenas uma vertente. Muitas pessoas também estão cada vez mais conscientes de Gaia, o **modelo** científico de James Lovelock e Lynn Margulis da Terra como um sistema auto organizado energizado pelo Sol. Hoje Gaia é também um **movimento** internacional de pessoas que trabalham para eliminar as características cancerígenas da sociedade de Crescimento Industrial, e para facilitar a Grande Virada para propiciar uma civilização de Vida Sustentável na Terra. É importante para nós, as pessoas envolvidas nesta grande obra, nos familiarizarmos com os meandros do mito, da metáfora, do modelo e do movimento. Podemos então tirar força do fato de que não somos impotentes, indivíduos separados, mas parte da tentativa do próprio mundo para curar o relacionamento danificado com sua parte humana.

Desde o início da história, a ‘ideia de Gaia’ nos deu uma importante forma de combater a tendência inerente da civilização para destruir a importante conexão entre os seres humanos e o mundo natural do qual fazem parte. Para culturas que são ecologicamente sustentáveis, a realidade de Gaia é abrangente, mas também ela é tão invisível como a água para um peixe. Por exemplo, como o Sioux Lakota, Black Elk (Alce Negro), disse:

"Então eu estava de pé sobre a montanha mais alta de todas, e ao redor, abaixo de mim, estava o aro do mundo inteiro. E enquanto eu estava lá, vi mais do que eu posso dizer e compreender mais do que eu vi. Pois eu estava vendo de uma maneira sagrada as formas de todas as coisas do espírito, e a forma de todas as formas como elas devem viver juntas como um só ser. E eu digo o arco sagrado do meu povo foi um dos muitos arcos que fizeram um círculo, amplo como a luz do dia e como a luz das estrelas, e no centro cresceu uma poderosa árvore florida para abrigar todos os filhos de uma mãe e um pai. E eu vi que ela era santa..."

"Mas qualquer lugar é o centro do mundo".

Em última análise, Gaia é uma tentativa de recapturar esse sentimento de plenitude compartilhado por Black Elk, de que estamos sempre e em realidade conectados. Ela tem o poder de curar o nosso senso de quebrantamento, a nossa sensação de estar tudo partido e separado do mundo natural, uma separação que parece ser um resultado automático da ‘natureza’ da nossa civilização predatória.

Então, por que a visão de Gaia é tão importante para o “Movimento Ecológico Profundo de Longo Alcance”? Gaia procura, simplesmente, nos salvar de nós mesmos, expandindo nossa identificação – nosso senso de “eu egoísta separado”, além da comunidade e Estado-nação, além até mesmo da humanidade – para toda a biosfera – a um sentimento de “rede interconectada eco-ser” de Gaia. O que ela mostra é que não estamos sozinhos nas mudanças que pretendemos fazer. À medida que curamos a nós mesmos, trabalhamos em harmonia com mais de quatro bilhões de anos de evolução biológica. Podemos sentir a imensa força destas ligações.

Esta cura é urgentemente necessária. Peter Vitousek, em 1986, mostrou como quase 40% da produção anual líquida de material orgânico primário são capturadas pelos seres humanos. Depois de apenas uma única duplicação da população do mundo (por exemplo, em 40 anos), usaremos entre 80% e 100%, levando a uma extinção planetária verdadeiramente maciça. A análise da Pegada Ecológica pelo Dr. W. Rees e Dr. M. Wackernagel mostra que são necessários 1,8 hectares de terra para manter os atuais níveis médios mundiais de consumo (8 a 9 hectares na Austrália), que, quando multiplicado por população mundial atual trata de uma superfície terrestre igual a 1,3 planetas! Como resultado, estima-se que 103 espécies são extintas por dia, 37.500 por ano, uma perda que levará 10 milhões de anos para reparar. Esses estudos indicam que hoje sete bilhões de seres humanos, nos níveis atuais de consumo, representam quase o dobro do que é possível para Gaia se manter como um ambiente adequado para formas de vida complexas. O Índice Planeta Vivo, da União Internacional da Conservação da Natureza, hoje representa 70% dos valores na década de 1960.

Notas:

Caroline Merchant, (1990) “The Death of Nature: Women, Ecology and the Scientific Revolution”

² Ken Wilbur (2001) “A Brief History of Everything” (Shambhala Press)

³ Diane Skafta (1997) “When Oracles Speak: Opening Yourself to Messages found in Dreams, Signs and the Voices of Nature” Thorsons

Harper.

⁴ This second name she had is the origin of the classical Greek god (later considered Gaia's "husband") Uranus. Uranus was the name given later to the 7th planet of our Solar System by the English Astronomer Royal William Herschell on 13 March 1781. Ania, as a name of the mother goddess is found in the names of such divinities as Inanna, Anahita, Anath, Athene, Hannahannah, and in the Christian Saint Anne. It seems to have meant simply "mother" in the substrate language of the first farmers of the ancient Middle East.

⁵ Verdansky, Vladimir

⁶ Bertalanffy, Ludwig

Von Neumann, John

⁷ http://palaeo-electronica.org/2000_1/editor/westbroe.htm

⁸ "Snowball Earth"

⁹ Smil, Vaclav "Energies: an illustrated guide to the biosphere and civilisation" (MIT Press, Boston) p.42

¹⁰ See Sterelny, Kim "Dawkins Versus Gould" (Icon Books) ISBN 184846-249-3 for a discussion of the similarities and differences between these two leading evolutionary scientists.

¹¹ Pope John Paul II has strengthened the Catholic Church's views on evolution in an address he gave to the Pontifical Academy of Sciences meeting on evolution and the origin of life (October 1996) in which he stated "Today, almost half a century after the publication of the [papal] encyclical [of Pope Pius XII which had "already stated that there was no opposition between evolution and the doctrine of the faith about man and his vocation"], new knowledge has led to the recognition of the theory of evolution as more than a hypothesis. It is indeed remarkable that this theory has been progressively accepted by researchers, following a series of discoveries in various fields of knowledge. The convergence, neither sought nor fabricated, of the results of work that was conducted independently is in itself a significant argument in favor of this theory." (Inserted square brackets are mine, see http://www.newadvent.org/library/docs_jp02tc.htm for the full text of the speech). This is in marked contradiction with the position of the Fundamentalist Moral Majority that supports the Republican Presidency of George W. Bush.

¹² But in his discussions on the nature of the noosphere as a thinking web that he saw surrounding the planet, linking minds technologically, Teilhard seems to have predicted the nature of the internet and cyberspace, long before they developed. Fueled by Moore's Law, which demonstrates the doubling of computational complexity every eighteen months, a number of modern thinkers suggest that Teilhard's Omega point, is in our near future, as our computers achieve and then surpass the complexity of the Human Brain. At that point, the Transhumanism theory states, history as we understand it comes to an end, as we will have created a collective entity far greater than ourselves. Rather than fearing the extinction of what we currently understand by humankind, the transhuman thinkers welcome the rush towards a culmination of our evolution in a post human world. Wedded to technological determinism, the extinction of conventional life does not fill them at all with dread.

¹³ Bateson, Gregory

⁴ Haldane, J.B.S.

⁵ Lovelock, James "At the Service of the Earth" Resurgence 2006 May/June 2001 see <http://www.resurgence.org/resurgence/issues/lovelock206.htm>

⁶ Such "thought experiments" or "gedanken experimenten" were an important scientific tool, one of the favourites of Albert Einstein, who used them in a number of his major discoveries. For example, his theory of relativity had its origins when he was 16, on holiday to Padua. Riding his bicycle through the streets led him to wonder what he could see if he was traveling at the same speed as light.

⁷ For a recent examination of the differences between evolution and the formation of Daisyworld, see Downing, Keith & Peter Zvirinsky "The Simulated Evolution of Biochemical Guilds: Reconciling Gaia Theory and Natural Selection" (Dept. of Computer and Information Sciences, The Norwegian University of Science and Technology) which shows in "simulations of Gaian emergence based on an artificial-life model involving genetic algorithms and guilds of simple metabolizing agents (producers, herbivores, carnivores and decomposers), ... resource competition leads to guild diversity; the ensemble of guilds then manifests life-sustaining nutrient recycling and exerts distributed control over environmental nutrient ratios. These results illustrate that standard individual-based natural selection is sufficient to explain Gaian self-organization, and they help clarify the relationships between two key metrics of Gaian activity: recycling and regulation." <http://www.idi.ntnu.no/grupper/ai/eval/guild/guild.html>

⁸ A useful presentation explaining "Snowball Earth" theory is at shadow.eas.gatech.edu/~jean/paleo/discussions/snowball.ppt

⁹ The original case of altruism proposed that the altruistic individual may sacrifice himself for the sake of relatives which share the same gene. HGT suggests that non-relatives may also share the same gene by virtue of geographic proximity. With prokaryotes, therefore, cooperating with near neighbours may be a strategy that favours genes passed through HGT.

²⁰ Lovelock, James (2002) "What is Gaia?" "Resurgence" Issue 211 March/April 2002 see <http://www.resurgence.org/resurgence/issues/lovelock211.htm>

² See <http://tracer.env.uea.ac.uk/esmg/papers/SporaandGaia.pdf>.

²² According to the detritus zircons of that age found in the rocks of the Jack Hills of Western Australia, the Earth already had a water ocean at this age. Mars possibly did too.

²³ Rates of meteoric impact have been graphed based upon the age of lunar craters. They show that significant impact events continued down to the end of the Nectarian epoch, which could have effectively repeatedly sterilized the Earth of life. Thereafter their frequency declines rapidly. The fact that there is evidence that life was on earth shortly thereafter suggests that in the right conditions, life evolves comparatively rapidly.

²⁴ The Calcium-Aluminium Inclusions were 2 million years earlier than the remainder of the carbonaceous chondrule meteorites, the

oldest part of the protoplanetary disc still surviving today. This would seem to be a way of accurately dating the time of the supernova explosion that formed the sun. Once the HII region started to contract, it would take approximately 100,000 years for the sun and the protoplanetary accretion disc to form, and the sun to light up as a T Tauri star. It would appear to have taken 25 million years for the Earth to form from the protoplanetary disc, an event which has been dated to approximately 4567.17 million years ago.

²⁵ Research shows that the earth is radiating energy at the rate of 6.18×10^{-12} Watts per kilogram. Given the huge size of the Earth, 5.97×10^{24} kilograms, this means that the total energy produced by the Earth is about 36.92×10^{12} Watts. Recently, the total radioactivity of Earth from all sources has been estimated from various neutrino counts as about 24 Terawatts (i.e. 10^{12} Watts). This leaves a further 12.96 Terawatts as a result of the ongoing gravitational sorting between mantle and core – a result of its early formation from accretion by impacting planetisms. The radioactivity comes from a number of sources as follows.

Element	Half life	Half life unit	Comparative composition parts per million
Uranium 235	740.00	million yrs	0.10
Uranium 238	4.47	billion years	1.40
Thorium 232	14.10	billion years	6.00
Potassium 40	1.27	billion years	360.00

As potassium 40 predominates, the half-life of the radioactive Earth is about 1.25 billion years, with the result that the present radioactivity represents less than 6% of the original amount at the time the Earth was formed. If the Earth was in thermal equilibrium, and given that plate tectonics is currently responsible for 90% of the Earth's cooling, then in the Archean age there would have been many more tectonic plates than the 12 or so we now observe on Earth. The plate margins would have been important sources of life at this stage. This is confirmed by the rates of continental growth. Some 3 billion years ago, continents had grown to 20% of their current size. By 1.5 billion years ago they were 80% their current size, creating new ecological niches for Gaian life to occupy.

²⁶ This is the "iron-sulphur world" theory of Gunter Wächterhäuser, where hydrothermal black-smokers establish the conditions necessary for the synthesis of acetic acid, which seems to be the central core of all biological processes. Each black smoker would act like a single cell, with the evolution of bacterial membranes being a means for chemical communication between them. This is similar to the origins of the "blood-music" approach to neuropeptides being the chemical basis for Gaian functioning developed below.

²⁷ This "edge of criticality" was also discovered by the ancient architects of the first civilised state. In ancient Egypt, the building of pyramids without mortar, essentially big piles of sand, meant that in the case of the Pyramid of Maidun, built for Pharaoh Snofru, the angle of criticality was exceeded and the pyramid collapsed. The second pyramid of the Pharaoh at Darshur was immediately modified and the angle of its construction was reduced to below a sub-critical angle. What was learned was then incorporated into what is still the largest construction of humankind, the Great Pyramid of Snofru's son, Khufu, who was known to the Greeks as Cheops. And as a result, this represents the only one of the seven wonders of the ancient world that still stands today. These facts demonstrate another characteristic of complexity.

²⁸ Theia was the mother of Selene, Greek Goddess of the moon. The name has been given to an early protoplanet that is thought to have developed at the L4 or L5 Lagrange points of the Earth's orbit with the sun. As it grew larger, gravitational perturbations between Theia and the proto-Earth would have swung Theia towards the Earth like a pendulum, eventually striking a glancing blow at a fairly low velocity. The blow was enough to destroy Theia, whose core fused with that of the Earth, Theia's and some of the Earth's mantle was flung into space, eventually coalescing about 4.533 billion years ago, just outside the Roche limit as our moon.

²⁹ i.e. the Earth is estimated to be about 4.56717 "billion", or 4.567×10^9 years old. The oldest minerals yet found on the surface of the Earth are single zircon crystals that are found in younger sedimentary rocks from Western Australia. They have been dated by radioactive methods to have an age of as much as 4.404 billion years. Zircons are grown under water and water is essential to life so the Earth must have had this pre-requisite for life by this early stage.

³⁰ <http://www.eco-action.org/dt/krill.html>

³¹ <http://www.newscientist.com/channel/earth/mg19125614.600-ozone-hole-alters-antarctic-sea-life.html>

³² Reich, Paul; Hari Eswaran and Fred Beinroth "Global Dimensions of Vulnerability to Wind and Water Erosion" (Natural Resources Conservation Service) <http://soils.usda.gov/use/worldsoils/landdeg/papers/ersnpaper.html>

³³ *The Poisoned Womb: human reproduction in a polluted world* by John Elkington (1985, Viking, UK) and *Our Stolen Future* by Theo Colborn, Dianne Dumanoski and John Peterson Myers (1995, Abacus, London) provide a good explanation of the dangers involved.

³⁴ Naess, Arne

³⁵ Leopold, Aldo