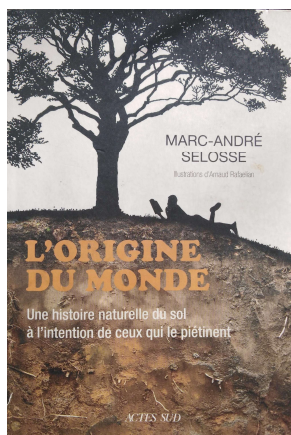


Recensão

Marc-André Selosse, 2021 – *L'Origine du Monde*. AGIES SUD, France, 469 pp.



Marc-André Solesse é Professor do Museu Nacional de História Natural e em diversas universidades em França e no estrangeiro. Tem dedicado a sua atividade à investigação sobre as associações com benefícios naturais (simbioses) envolvendo cogumelos, os seus ensinamentos sobre micróbios, ecologia e evolução.

Editor de revistas científicas internacionais, nomeadamente a revista *Espécie*, assim como de uma revista de divulgação dedicada às ciências naturais. É também autor na *Actes Sud*, de “Jamais Seul” (2017) e “Les Goûts et les Couleurs du Monde” (2019).

Neste manuscrito, o autor convida-nos para uma magnífica viagem subterrânea, acessível a todos, entre os componentes do solo e a sua vida transbordante e onde nos apresenta a parte subterrânea e pouco conhecida das plantas. Por fim, conclui com otimismo sobre as ações pelas quais devemos passar os solos intactos às gerações futuras e como estas se podem tornar ferramentas de desenvolvimento sustentável.

Com uma escrita eloquente, com um toque de humor, o autor fala-nos simplesmente sobre o solo, esclarecendo muitas das observações banais. Ao compreendermos o solo que pisamos, recuperamos a nossa ligação esquecida com o mundo natural.

Na realidade, o solo é a origem do mundo, porque o transporta, nutre e protege. É constituído por uma biodiversidade que representa 25% das espécies conhecidas. Está ainda repleto de animais e micróbios, que vivem e alimentam-se de formas variadas. Esta biodiversidade garante o funcionamento dos ecossistemas terrestres.

O solo também torna férteis os oceanos, regula o curso dos rios e modifica o clima.

Contudo, ele parece-nos opaco e sujo. Tem sido danificado durante milénios, com a urbanização, a agricultura inadequada, a salinização, a poluição, etc., o que o impede de prestar os seus serviços inestimáveis. Por outro lado, pode ainda desaparecer com a erosão.

Este trabalho está estruturado em três “atos”, com uma introdução – “Balade en brun, aux abords de l’ invisible” –, onde aborda o invisível (o que se esconde) no mundo subterrâneo, e um epílogo – “De l’origine du monde à la fins des temps, une symphonie em sol majeur?” –, em que sumariza a evolução do solo ao longo dos tempos.

O primeiro capítulo (“I Ato”) refere-se aos seus constituintes, como ingredientes de uma “grande panela”, que são a alma dos solos. Aqui são tratados e abordadas questões relativas às frações sólida e líquida do solo, assim como os aspetos da sua fertilidade, a sua vida (como ecossistema) e alerta ainda, para a existência de ar no solo.

O capítulo seguinte (“II Ato”) refere-se à sua dinâmica, i.e., quando o que é vivo molda o inerte, desde o “berço à maturidade”, e em que realça a importância da dinâmica de decomposição e da mineralização no solo, alertando também para os problemas da movimentação do solo - a erosão.

O último capítulo (“III Ato”) descreve a “excursão” subterrânea na vida vegetal, do solo à planta, onde são elencados assuntos como: solo fonte de abastecimento nutritivo ou de agressão das plantas; a terra como fonte de simbioses (uma ajuda mútua subterrânea); e, a reparação das atrocidades cometidas no solo.

Do trabalho destacamos algumas frases importantes:

- *A fertilidade dos solos resulta de uma contribuição equilibrada de areia, limo e argila.*
- *A quantidade de matéria orgânica dos solos varia entre 1 a 10%, excepcionalmente 20%, até mesmo 100% em certos solos onde a matéria orgânica abunda, uma vez que o clima frio e a água protegem-no do ataque dos micróbios.*
- *A matéria orgânica age como ligante dos componentes (tal como uma cola), enquanto que a matéria mineral é densa e faz inércia com o seu peso.*
- *As areias, os limos e as argilas desempenham papéis diferentes, i.e., cada uma destas categorias tem o seu lugar no solo: as areias são como blocos e as pedras favorecem a*

passagem da água e do ar; os limos libertam os sais minerais; e as argilas ajudam a retê-los. A retenção da água é feita pelos limos e pelas argilas.

- A parte orgânica do solo é constituída por organismos vivos e por diversos restos de organismos mortos, mais ou menos transformados, fragmentados e desfigurados, ou seja, compreende compostos minúsculos e mal conhecidos, alguns dos quais insolúveis e outros não, desde que o meio não seja ácido, até ainda outros, que são solúveis em ácido.

- A água da chuva circula segundo a gravidade, para pressões mais baixas (para baixo). Nos micróporos, ela é puxada pelas forças capilares, sendo uma das funções das argilas e limos, pois têm numerosos micróporos. Contudo, os compostos hidrófilos podem-na reter, em particular, quanto mais matéria orgânica contiverem (que é globalmente hidrófila), mais retém água. Compreende-se assim, que um dos interesses em espalhar matéria orgânica no solo prende-se com esta característica (retenção de água), já que poderá reter 90% do seu peso em água (humidade).

- Alexandre Von Humboldt (1769-1859), quando na sua viagem à América do Sul identificou nas margens do lago Valência (hoje pertencente à Venezuela) a diminuição da quantidade de água existente, afirmando que quando se destrói as florestas, os leitos dos rios convertem-se em torrentes cada vez que chove muito, não sendo retida nos seus leitos.

- A evapotranspiração (evaporação dos solos e transpiração das árvores) atinge 30 toneladas de água por hectare de floresta na nossa região.

- A salinização dos solos atinge, hoje em dia, 25% da superfície irrigada, sobretudo nas regiões áridas que evaporam muito, reduzindo a produção até ao seu fim. Perdem-se assim 2% das superfícies irrigadas do mundo por ano, ou seja, 2.000 hectare por dia. Ora, as superfícies irrigadas são, muitas vezes, as mais produtivas e cobrem perto de 20% da superfície agrícola total.

- O ataque microbiano à matéria orgânica faz libertar lentamente os sais minerais nutritivos. Enquanto existir esta matéria orgânica no solo, ela contribuirá para a manutenção da fertilidade, através da sua capacidade de troca catiónica. Aliás, o espalhamento de estrumes um pouco antes de se efetuar a lavoura, em que ela é enterrada no solo, reduzindo o contacto com o oxigénio necessário aos organismos e assim libertar os sais minerais, muito embora seja paradoxal em termos de fertilidade, mas o enterrar do estrume prolonga a duração de vida da matéria orgânica do solo e permite-lhe assegurar o seu trabalho de troca catiónica.

- Grande parte do volume de matéria orgânica desaparece na compostagem e perde-se a sua capacidade de troca catiónica. A compostagem é a melhor maneira de valorizar e transportar a matéria orgânica das cidades, mas desperdiça-se a sua função de troca catiónica. A contribuição da matéria orgânica não é somente a contribuição nutritiva para as plantas, mas também melhora as propriedades do solo o que irá beneficiar as plantas. A adubação das plantas é uma contribuição dos elementos nutritivos, enquanto a sua correção permite também melhorar o solo e indiretamente as plantas.

- Um indício que atesta a existência de vida no solo, acontece quando humedecemos o solo e sentimos um odor característico de um composto – geosmina – produzido por bactérias – especialmente pelas cianobactérias – que têm necessidade (de luz e que se encontram mais à superfície do solo e, sobretudo, as actinobactérias (família de bactérias filamentosas que vivem no solo).
- Descobriu-se que em todos os meios explorados, uma grande parte dos micróbios pertenciam a espécies desconhecidas e a novos grupos que nunca se tinha conseguido cultivar. Nos solos, a proporção de micróbios desconhecidos chega a 99% e nalguns até mesmo a 99,9%.
- Nos solos trabalhados (lavrados), os micélios são destruídos pelas charruas, o que diminui a diversidade e quantidade de fungos, pelo que as bactérias diversificam e aumentam o seu número. Assim, haverá mais bactérias em solos trabalhados (lavrados).
- Alguns fungos estabelecem ligações estreitas com as raízes vivas das plantas – as micorrizas. Outros, atacam a matéria orgânica morta ou organismos vivos – os parasitas. Nos dois casos, eles degradam grandes componentes em pequenas substâncias através da emissão enzimas digestivas, à sua volta.
- O efeito de estufa, numa dose razoável, é um mecanismo normal e desejável, que torna a Terra habitável. Sem ele (efeito de estufa), a temperatura média cairia para -18 °C ou mesmo mais.
- O trabalho do solo para o efeito de estufa e de todas as práticas que arejam o solo, facilitam a difusão do oxigénio nas profundezas do solo. Ora, a disponibilidade de oxigénio limita muitas vezes a respiração dos organismos subterrâneos, obrigados a esperar que o ar que circula lentamente no solo, se renove. A lavoura, a gradagem e a ripagem trazem uma lufada de oxigénio. (...) Em consequência, um solo trabalhado liberta mais dióxido de carbono e perde mais matéria orgânica, com o risco de desaparecerem as funções associadas à matéria orgânica.
- Enterrar a matéria orgânica através do trabalho no solo é útil a curto prazo, sendo menos útil a longo prazo, i.e., a matéria orgânica fica melhor preservada se for enterrada do que deixada na superfície, pois há menos oxigénio no interior do solo, mas ela degrada-se mais rapidamente caso o solo seja trabalhado. Se compararmos estes solos com outros vizinhos, que sejam pradarias ou floresta, os solos trabalhados são 1,5 a 10 vezes mais pobres em matéria orgânica, pois é evidenciado pela cor bastante mais pálida destes. (...) Reduzir ou parar os trabalhos no solo, pode suprimir até 50% das emissões de dióxido de carbono dos solos.
- Situação oposta ao excesso de oxigénio nos solos, são igualmente produzidos gases com efeito de estufa. Os solos irrigados ou alagados contribuem para a emissão de metano e de dióxido de azoto (1 kg de arroz alagado produz até 120 gramas de metano). Métodos de cultura apropriados, entre os quais a drenagem fora do período de crescimento, podem

reduzir este valor, mas, hoje em dia, a rizicultura totaliza, segundo estimativas, 5 a 20% das emissões de metano no Mundo.

- (...) Se, em cada ano, se aumentare a quantidade de matéria orgânica nos solos em 4‰, em média, seria digerido todo o carbono que é emitido pela humidade na atmosfera, e a este ritmo seriam necessários 250 anos para duplicar o conteúdo de carbonos, o que daria uma boa margem!

- Nos ecossistemas terrestres, a biomassa animal representa menos 5% do total e a matéria morta que chega ao solo é massivamente vegetal.

- A lenhina e a celulose representam perto de 90% da massa vegetal que chega ao solo e estas duas moléculas são sobretudo feitas de carbono.

- Os taninos existem num "compartimento" celular, muito hermético, chamado fenóis ou polifenóis. Têm tendência para se ligarem às grandes moléculas, nomeadamente às proteínas, perturbando as suas estruturas e os seus funcionamentos, o que faz deles uma defesa das plantas.

Se um herbívoro ou um micróbio destrói a célula, os taninos são libertados, ligando-se às proteínas do agressor e impedindo o funcionamento das enzimas, que intervêm na digestão, já que os micróbios e os animais utilizam as proteínas para digerir, ou seja, destroem e desfazem os componentes para que depois entrem nas suas próprias células.

- As plantas utilizam, mais frequentemente, duas grandes famílias de toxinas: os terpenos e os taninos. Os terpenos encontram-se, por exemplo, nas famílias da menta, do gerânio, do eucalipto, dos citrinos e, sobretudo, nas resinosas. A sua presença é constatada pelos fortes odores dessas plantas.

Os pequenos taninos armazenados nos vacúolos, são de longe os mais difundidos e os mais abundantes. Quando da morte das células, as proteínas e os outros componentes celulares combinam-se com os taninos e formam os pigmentos castanhos das folhas, característico das folhas mortas.

- Decididamente nada se mantém no solo, mesmo as duras pedras! Se o solo parece ser um manto que a Natureza estendeu sobre a rocha-mãe, para a cobrir, ela faz contrário (...) é para a desfazer. O ataque das rochas é facilitado, pela acidez produzida em volta das células, ou da matéria orgânica morta, ou pela retenção de água e dos restos dos solos, e pelo consumo de sais minerais produzidos por organismos vivos.

- A longo prazo, o trabalho agrícola reduz a quantidade de matéria orgânica e a estrutura do solo, faz diminuir a biomassa e a atividade dos seres vivos subterrâneos, e paradoxalmente torna, no futuro, os solos mais impermeáveis, pois o trabalho agrícola é, sobretudo, um fator de erosão.

Os solos agrícolas são a fonte de 68% do total das perdas do solo pela erosão, enquanto que os solos florestais só perdem menos de 1%. Contudo, a erosão já existia antes do homem, ela é constitutiva de todos os solos, sendo mesmo vital.

- (...) Na União Europeia, a taxa média de erosão dos solos pela água é 1,6 vezes superior à da formação e 12,7% das superfícies são postas em perigo pela erosão. Segundo estimativas, a cada ano são arrastados pela erosão 30 a 40 mil milhões de toneladas para o oceano.
- Em experiências conduzidas na Estação Espacial Internacional, com ausência de gravidade, mostraram que as raízes crescem em direção às zonas com mais concentração de fosfatos.
- (...) 71% das plantas têm endomicorrizas, (...) 15% das plantas perderam a simbiose micorrízica (elas sobrevivem utilizando a raiz e os pelos absorventes que adquiriram secundariamente um papel autónomo) (...), as outras 14% das plantas abandonaram a micorriza (elas refizeram o seu modo de vida e adotaram outros fungos em circunstâncias ecológicas diferentes).
- (...) O papel dos fungos ectomicorrízicos custa caro às plantas, pois absorvem 20 a 40% da produção total da fotossíntese das plantas, contra os 10 a 20% da produção total da fotossíntese das plantas endomicorrizadas.
- As plantas lutam entre si à força de moléculas químicas emitidas por umas contra as outras, principalmente no solo.
- A inoculação das sementes com bactérias fixadoras de azoto antes da sementeira, induz a um sobrecusto na produção das sementes. No entanto, poderá eventualmente acontecer não se registar a presença destas bactérias nas raízes, adultas. nem aumentos no crescimento das plantas
- A comparação de plantas micorrizadas por fungos diferentes revela variações no grau de abertura dos estomas e na capacidade de se fecharem para economizar a água, quando há seca; graças a este feito à distância, alguns fungos oferecem uma melhor proteção contra a seca.
- O solo é também um meio onde as raízes colaboram entre si. A coisa por certo é rara, pois as raízes procuram as mesmas fontes, o que as põe de imediato em competição. (...) Ainda que os sistemas radiculares estejam em competição, a soma das fontes disponíveis aumenta e a produção vegetal também.
- Uma redução em 30% da diversidade microbiana suprime até 40% da mineralização da matéria orgânica e, portanto, da reciclagem dos sais minerais, 50% da produtividade vegetal e 40% da estabilidade do solo em relação à erosão.
- Esta lógica evolutiva dos solos, em terem sempre cobertura de plantas, tem 4 razões:
A primeira razão é a erosão (...). O vento a energia das gotas da chuva que dispersam as partículas superficiais do solo são travadas pelas partes aéreas das plantas; a água que escorre na terra, diminui a sua força, quando encontra as raízes e os fungos verdadeiras redes de retenção do solo; (...)
A segunda razão está ligada à vida nos solos, largamente alimentada pela matéria orgânica que o coberto vegetal injeta no subsolo; (...)

A terceira razão, que também se aplica aos pousios, está na contribuição para a retenção da fertilidade do solo, porque os micróbios que mineralizam a matéria orgânica não param de produzir sais minerais; (...)

A quarta razão prende-se em evitar as subidas da água no solo, o que acontece quando a vegetação não existe para assegurar a transpiração (...)

- Para uma dinâmica de equilíbrio, o solo recebe e exporta (dá), ou seja, tem que haver entradas e saídas. Neste sentido, os nutrientes não são um absurdo, sobretudo nos solos agrícolas (..). Mas é preciso regular este equilíbrio (...):

O primeiro equilíbrio é o fluxo de água e de ar, dependente da porosidade (...);

O segundo equilíbrio tem em vista os sais minerais (...);

O terceiro equilíbrio diz respeito à fertilidade e, mais particularmente, às quantidades de Azoto, Fósforo e Potássio, que necessitam de ser repostas após a colheita. (...)

O solo é uma dinâmica perpétua, porque é um ecossistema: ele nasce; desenvolve-se; tem uma maturidade; e pode morrer pela erosão. Ele é certamente a Origem do Mundo.

João Posser de Andrade & Miguel Pestana