

## Artigo

# A importância do conhecimento e do manejo biológico do solo tropical para a agroecologia sob a perspectiva de Ana Maria Primavesi

Virgínia Mendonça Knabben

### Resumo

190

O presente artigo foi elaborado a partir das reflexões de Ana Maria Primavesi sobre a importância do solo para a vida, bem como de sua vasta contribuição nos campos da agricultura e agroecologia. Nele, busca-se traçar um paralelo entre sucessão ecológica, que desencadeia a formação de solos e, conseqüentemente, o surgimento de diferentes ecossistemas, além de discutir a importância do processo de decomposição da matéria orgânica em solos tropicais, onde a biocenose do solo é pobre, porém viva, conceito que, a princípio, pode parecer contraditório, mas que é complementar e fundamental. Procura-se explicar também que, a partir de pesquisas desta cientista, a concepção de solo (vivo) se tornou fundamental para os estudos relacionados à agroecologia. As informações aqui sistematizadas estão fundamentadas em três fontes: a primeira emana da própria Ana, com quem tive o privilégio de conviver nos seus últimos anos de vida, o que me possibilitou escrever sua biografia; a segunda fonte são os livros e artigos científicos que ela publicou; e a terceira, importante e relevante, são os manuscritos que nos legou, os quais, pouco a pouco, fui digitalizando e disponibilizando na internet. Estes textos – que ela não publicou – estão em folhas soltas, sem data e, com eles, acredito, ela gestou o embrião de seus futuros livros. Quase todos já estão disponíveis no site que organizei ([www.anamariaprimavesi.com.br](http://www.anamariaprimavesi.com.br)). Assim, optei, neste artigo, por colocar a essência (sob a perspectiva da agroecologia) do que esta grande cientista sempre defendeu: a diferença entre os solos tropicais e os temperados e, como essa diferença define um manejo nos trópicos completamente diferente do que se pratica no hemisfério norte. Ademais, mesmo antes de se usar o termo “sucessão ecológica” ou “trofobiose”, Ana já havia trabalhado esses conceitos, evidenciando as diferentes comunidades clímax de determinados ambientes, e estudando nutrição vegetal a partir do aporte científico que trouxe de sua formação na Áustria, e de seu contínuo trabalho de pesquisa, que permeou toda a sua vida acadêmica no Brasil.

**Palavras-chave:** Ana Primavesi; agroecologia; biocenose; solo vivo; trofobiose.

## The importance of knowledge and biological management of tropical soil for agroecology from Ana Maria Primavesi's perspective

### Abstract

This article was based on Ana Maria Primavesi's reflections on the importance of soil for life, as well as on her vast contribution in the fields of agriculture and agroecology. It seeks to draw a parallel between ecological succession, which triggers the formation of soils and, consequently, the emergence of different ecosystems and it also tries to understand the occurrences related to the decomposition of organic matter in tropical soils, where soil biocenosis is poor but alive, a concept that, at first, may seem contradictory, but that is complementary and fundamental. It also aims to make it clear that it is from this scientist's researches that the study of (live) soil is becoming a deeply integrated part of agroecological concepts. The information systematized here is based on three sources: the first emanates from Ana herself, whom I had the privilege of living with in her last years of life, which enabled me to write her biography; the second source are the books and scientific articles that she published; and the third, important and relevant, are the manuscripts she bequeathed to us, which, little by little, I typed and made them available on the internet. These texts – which she did not publish – are in loose leaves, undated, and with them, I believe, she gestated the embryo of her future books. Almost all of them are already available on the website I organized, ([www.anamariaprimavesi.com.br](http://www.anamariaprimavesi.com.br)). So, I chose to put in this article the essence (from the perspective of agroecology) of what this great scientist has always defended: the difference between tropical and temperate soils and how this difference defines a management in the tropics completely different from that practiced in the northern hemisphere. Furthermore, even before using the term “ecological succession” or “trophobiosis”, Ana had already worked on these concepts, showing the different climax communities of certain environments, and studying plant nutrition from the scientific contribution she brought from her training in Austria, and also with the continuous research work that permeated her entire academic life in Brazil.

191

**Keywords:** Ana Primavesi; agroecology; biocenosis; living soil; trophobiosis.

## La importancia del conocimiento y del manejo biológico del suelo tropical para la Agroecología desde la perspectiva de Ana Maria Primavesi

### Resumen

Este artículo fue elaborado a partir de las reflexiones de Ana Maria Primavesi sobre la importancia del suelo para la vida, así como de su vasta contribución en los campos de la agricultura y la agroecología. Se busca trazar un paralelo entre la sucesión ecológica, que desencadena la formación de suelos y, en consecuencia, el surgimiento de diferentes ecosistemas, además de discutir la importancia del proceso de descomposición de la materia orgánica en suelos tropicales, donde la biocenosis del suelo es pobre, pero

vivo, un concepto que, en principio, puede parecer contradictorio, pero que es complementario y fundamental. También busca explicar que, a partir de la investigación de esta científica, el concepto de suelo (vivo) se ha convertido en fundamental para los estudios relacionados con la agroecología. La información aquí sistematizada se basa en tres fuentes: la primera emana de la propia Ana, con quien tuve el privilegio de convivir en sus últimos años de vida, lo que me permitió escribir su biografía; la segunda fuente son los libros y artículos científicos que publicó; y el tercero, importante y relevante, son los manuscritos que nos legó, que poco a poco fui digitalizando y poniendo a disposición en internet. Estos textos – que ella no publicó – están en hojas sueltas, sin fecha y, con ellos, creo que ha creado el embrión de sus futuros libros. Casi todos ya están disponibles en el sitio web que organicé ([www.anamariaprimavesi.com.br](http://www.anamariaprimavesi.com.br)). Entonces, elegí, en este artículo, poner la esencia (desde la perspectiva de la Agroecología) de lo que esta gran científica siempre ha defendido: la diferencia entre suelos tropicales y templados y, como esta diferencia define un manejo en los trópicos completamente diferente a lo que es practicado en el hemisferio norte. Además, incluso antes del empleo de los términos “sucesión ecológica” o “trofobiosis”, Ana ya había trabajado en estos conceptos, mostrando las diferentes comunidades clímax de determinados ambientes y estudiando la nutrición vegetal a partir del aporte científico de su formación en Austria y de su continua labor investigadora, que impregnó toda su vida académica en Brasil.

**Palabras clave:** Ana Primavesi; agroecología; biocenosis; suelo vivo; trofobiosis.

## Apresentação

Em 2010, já tendo iniciado a pesquisa para escrever a biografia de Ana Maria Primavesi (**Foto 1**), fui surpreendida por um telefonema de sua filha Carin. Ela dizia, um tanto constrangida, que sua mãe comentara que ela mesma deveria escrever suas memórias, já que ela as vivera. Naquele momento, confesso, senti um certo alívio, porque o que havia me proposto a fazer não era tarefa simples. Eu também nunca havia escrito um livro. O que eu tinha era uma admiração profunda por Ana Primavesi, e o que eu queria mesmo era estar perto dela. Com ela. O livro era esse pretexto.

Respondi que tudo bem, e que resolveríamos o problema juntas. Telefonei para ela (naquela época ela ainda vivia em Itaí, SP) e, meio sem jeito, perguntei se eu deveria abrir mão do projeto, por conta de seu interesse em escrever, ela própria, suas memórias. Ana ficou muda por um momento, e disse somente: “Olhe, vou lhe dizer uma coisa: cinco pessoas me pediram para escrever esta história e, para todas, eu disse não. Só para você eu disse sim.” E a conversa foi encerrada. Encarei o desafio e, por seis anos, me dediquei a essa pesquisa.

**Foto 1** – Ana Maria Primavesi.



Fonte: Fotografia de Virgínia Knabben, 2012.

Embora já tivesse lido muito sobre ela, eu nada sabia sobre sua vida pessoal. Assim, escrever sua biografia foi um grande desvendar, no sentido mais profundo da palavra. E parti do nada para montar um quebra-cabeças difícil, inclusive porque, muito do que poderia descobrir, apresentava-se em alemão, língua que não domino. Além disso, como contar sobre sua juventude no período da faculdade, na guerra, se ela não queria falar, por que não queria remexer nestas memórias? Ana era extremamente reservada, pouco falava. Mas não importava. Eu estava ali com ela, e, se o livro levasse uma década para sair, tudo bem.

Assim, passei a frequentar sua casa assiduamente e fui recebida com receptividade e carinho (**Foto 2**). Naquela convivência, fui aprendendo a reconhecer as pessoas que a

cercavam, que papéis tiveram em sua vida e as peças foram se encaixando lentamente. Eu nunca imaginei que sua história de vida tivesse a densidade que teve.

**Foto 2** – Ana Maria Primavesi e Virgínia Knabben.



Fonte: Fotografia de Ricardo Silveira, 2011.

Nascida em 1920 em St. Georgen ob Judenburg, município localizado no estado da Estíria, Áustria, Annemarie Conrad, seu nome de solteira, era filha de barão, e por isso tinha título de baronesa. Nasceu em um castelo, mas nem o título nem a propriedade a conduziram a uma vida aristocrática. Ela seguiu a carreira de engenheira agrônoma e conseguiu se formar, mesmo com as dificuldades que viveu enquanto estava na universidade, em meio à Segunda Guerra Mundial. Ana Primavesi, agora com o sobrenome de seu marido, o também engenheiro agrônomo Artur Primavesi (**Foto 3**), destacou-se por sua inteligência desde cedo. Sob a tutela de professores magistrais, os quais nunca deixou de mencionar, soube não só compreender a dinâmica da vida nos solos, mas aprofundar-se neste universo que se desenrola sob nossos pés.

**Foto 3** – Artur e Ana Primavesi.



Fonte: Acervo da Família Primavesi, década de 1960.

O didatismo amoroso de Primavesi, a meu ver, é o grande segredo que a fez ter alcançado tamanha projeção em sua profissão. Ana aliou, em suas aulas e produções literárias, didatismo, conhecimento e prática numa visão integrada. Contudo, este didatismo é alicerçado em um conhecimento profundo, um saber científico e empírico, que abrange a complexidade do tema. Ana Primavesi tornou-se, assim, referência na agroecologia, pois foi pioneira na aplicação e descrição de muitos processos derivados dos conceitos e pilares agroecológicos, e de uma prática agrônômica que apresenta como alternativa manejar o solo minimamente, mantendo as dinâmicas naturais de cada lugar. Cada lugar, com sua especificidade, como “eco”, que quer dizer lugar, e “logia”, sua lógica, se associando e formando uma palavra única.

O presente texto é um estudo sobre uma cientista-extensionista, com grande impacto na sociedade agropecuária brasileira e de muitos países latino-americanos. O le-

gado de Ana contribuiu para ampliar os conhecimentos e qualificar as práticas de agricultores, estudantes, professores, técnicos e colegas pesquisadores não apenas da área de Ciências Agrárias, mas também de outras áreas do conhecimento.

A partir dos ensinamentos de Ana Primavesi, pesquisadores brasileiros passaram a entender a diferenças entre solos de clima tropical e clima temperado e, conseqüentemente, sua forma de manejo. E sob este enfoque, escrevemos a seguir.

## Introdução

Como ambiente primário nos ambientes terrestres, encontramos as rochas, ou minerais agregados, que não propiciavam condições favoráveis à vida. Nestes ambientes naturais primários, sem solo para armazenar a água das chuvas, o ciclo da água era curto. As características climáticas eram extremas, impossibilitando a existência de vida. Com o passar dos anos, bactérias e fungos colonizaram as rochas, e uma nova dinâmica – desta vez, de vida – se estabeleceu, tão ampla e diversa que o ambiente já era outro.

Este novo ambiente contava com muitas características emergentes, que propiciavam o estabelecimento de espécies mais exigentes, até chegar a ambientes de comunidades clímax, com elevada biodiversidade e várias relações ecossistêmicas, que foram ampliando e diversificando as formas de vida, num processo de sintropia. Na sintropia, há aumento de vida e de sua diversidade, o contrário do processo de entropia visível na degradação de áreas (ou regressão ecológica). Quando ocorre a redução da vida sobre o solo, começam a surgir sintomas como erosão acelerada, adensamentos e colapsos de estrutura macroporosa, falta de aeração, má infiltração de água, aparecimento de muitas doenças da parte aérea das plantas e de raízes menos vigorosas e muito reduzidas, desequilíbrios nutricionais, entre outros. Dependendo de sua constituição química, associada

a fatores como relevo, condições climáticas (calor e umidade) e tempo (geológico), a rocha começa a ser decompor. Este processo, que chamamos de intemperismo, será o embrião da formação dos solos.

Na medida em que o substrato muda, outros seres substituem os anteriores, acompanhando a mudança. A matéria orgânica morta vai se depositando na superfície. (Toda a vida fenece em algum momento). Camadas se formam e, de cima para baixo, debaixo para cima, o solo vai transformando a rocha, e, a rocha, transforma-se em solo. O próprio solo vai se transmutando e passa a ser habitado por novas formas de vida. De uma camada fina e tênue, ganha corpo e aumenta a espessura. Agora, as espécies vegetais podem desenvolver raízes mais profundas. É o conceito de sucessão ecológica, termo que surgiu após a publicação do livro “*A Biocenose do solo na produção vegetal*”, de Ana e Artur Primavesi, publicado em 1966. Tal apontamento é importante não só por quem o observou, o professor Adilson Dias Paschoal, professor Sênior da ESALQ/USP, mas pelo pioneirismo que constata a profundidade do trabalho de Ana Primavesi. Pois Ana já descrevia a sucessão ecológica, mas não utilizava este termo. Isso também aconteceu com o termo “*trofobiose*”, tratado mais adiante neste artigo.

Assim, neste processo lento, contínuo e sucessivo em que se formaram os solos, surgiu a diversidade da vida que o habita, e que dele dependerá. São centenas ou milhares de anos para que ocorra a formação de poucos centímetros de solo.

Em áreas com clima temperado, a decomposição da rocha é muito mais lenta, pois com temperaturas mais baixas, os processos físicos, químicos e biológicos são mais demorados. Porém, nos trópicos, a rocha intemperizada está lá embaixo, podendo chegar a 35 metros de profundidade. Qualquer modificação nesse substrato a que chamamos solo acarreta uma mudança da conformação de suas estruturas vegetais. “A natureza reage a qualquer modificação do solo, adaptando prontamente a sua associação vegetal e microbiana às novas condições de vida.” (PRIMAVESI, 2018, p. 16)

Compreender essa dinâmica de formação dos solos é fundamental para adentrar em um universo microscópico pouco acessível à nossa compreensão. Ana e Artur Primavesi, ambos doutores em Engenharia Agrônômica, desembarcam no Brasil em 1948, munidos de um conhecimento profundo sobre microbiologia de solos, mas que não estava pronto em definitivo. Ana Primavesi debruçou-se sobre a essência dos solos tropicais e foi se formando como agrônoma, apesar de já ser doutora em Agronomia, num processo sucessivo e agregativo, tal qual seu amado *solo vivo*, tão destacado por ela. Vivendo no Brasil – morou em Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul (além de ter viajado por todo o mundo ministrando palestras e cursos) –, Primavesi fez o que poucos cientistas da época estavam aptos a fazer: integrou saberes, aprofundou conceitos e prospectou uma nova forma de lidar com a ciência agrônômica.

## 1. A biocenose e a fauna do solo

Define-se biocenose como “a ação recíproca entre solo-planta-microvida” (PRIMAVESI, 2018, p. 33). Qualquer modificação em cada componente, desencadeia reações nos outros, levando a um desequilíbrio. Esse desequilíbrio altera a dinâmica sucessional, gerando instabilidade no sistema vigente, seja ele de desenvolvimento ou de degradação, até se compor um novo “equilíbrio”. Voltando ao processo de sucessão ecológica, percebemos que, para cada ambiente, espécies específicas estarão aptas a viver ali. E assim será no solo.

Observações meticulosas parecem favorecer a ideia de que ecossistemas mais complexos tendem a ser mais estáveis, ou seja, a estabilidade de um sistema aumenta quando o número de ligações tróficas nas teias alimentares aumenta proporcionalmente. Tais sistemas complexos tendem a se manter estáveis mesmo quando perturbados, o impacto das forças externas sendo dissipadas entre suas poucas partes integrantes. As partes do ecossistema que promovem interações são espécies de animais e plantas (PASCHOAL, 2019, p. 43).

Animais, plantas e microrganismos do solo constituem o *edaphon*, termo que deu origem à edafologia, ciência que estuda, inclusive, a vida do solo. Cabe aos microrganismos atuar em processos de decomposição, organizados em cadeias e numa lógica sucessiva. Tudo tem sua ordem e cada processo anterior devolve ao seguinte um produto, para que se continue essa “linha de produção”. Aprendemos, por exemplo, que as bactérias promovem a agregação do solo. Por meio de seus exsudatos, produzem uma “cola” que agrega pequenas partículas do solo, formando os microagregados. Em seguida, os fungos, com seus longos filamentos, unem os microagregados, formando os macroagregados, aqueles torrõezinhos que identificamos num punhado de terra. Nessa fase, água e ar penetram no solo, percolando nos espaços entre os agregados, e os nutrientes são retidos para serem absorvidos pelas raízes. Vale lembrar que estes espaços (macroporos) são fundamentais para que as raízes cresçam, se estabeleçam e possam absorver os nutrientes, pois elas não comem, mas bebem da solução que encontram no solo.

199

Os protozoários, também presentes, alimentam-se das bactérias. Entretanto eles não se alimentam de todas as bactérias, pois, se assim fizessem, não haveria quem formasse os microagregados. Os protozoários não precisam de todos os nutrientes que as bactérias mobilizam, e os liberam na proporção certa que a planta vai precisar. Bactérias, fungos e protozoários crescem sempre perto das raízes, o que lhes permite ter acesso a esses nutrientes com facilidade. As raízes, por seu lado, também liberam os exsudatos, alimentando as bactérias (PRIMAVESI, 2002).

Bactérias, actinomicetos e fungos, além de uma enorme variedade de seres que formam a microflora do solo, não possuem boca ou sistema digestivo, digerindo seus alimentos fora de seus corpos, por meio de enzimas. Quanto mais matéria orgânica houver no solo, maior será a microvida e maior o potencial enzimático do solo.

Um solo não se torna ativo pelo número de enzimas nele existentes e que geralmente são mais ativas em pH entre 5,0 e 6,0. Pode haver grande número de organismos no solo, porém, famintos e inativos. De modo que

não interessa a quantidade de seres, mas sim, sua atividade, que se exprime pela quantidade de enzimas excretadas (PRIMAVESI, 2002, p. 151).

A maior importância da presença desses seres está não no número em si nem no peso, mas em sua taxa de renovação. Uma bactéria vive de meia a duas horas. Os protozoários produzem de três a quatro gerações por dia. Um miligrama de amebas, em 12 horas, multiplica-se de tal forma, a formar um quilograma. O controle da superpopulação desses seres é feito pelas enzimas, que excretam e delimitam seus controles. Mas se faltar um micróbio na terra, não podemos simplesmente inoculá-lo ao solo pois, não encontrando condições favoráveis, ele morrerá (PRIMAVESI, 2020).

O que fica evidente é que a disponibilidade de nutrientes do solo depende da presença intensa e multifuncional da microvida que o habita, fator repetido incessantemente por Primavesi em suas aulas e livros. A substituição dessa microvida por nutrientes já prontos, advindos de adubações químicas, atropela toda a “linha de montagem” existente ali. “Matéria orgânica é comida (energia) para micróbios, e não para plantas”, observação muitas vezes repetida por Ana (PRIMAVESI, s/d).

Especialmente, fungos e bactérias têm papel importante também em relação às sementes: “Sementes fortes eles ajudam a nascer; sementes fracas eles fazem apodrecer; plantas fortes eles ajudam a produzir; plantas fracas eles aniquilam” (PRIMAVESI, s/d).

Solos tropicais devem sempre estar cobertos. A cobertura do solo evita que ele esquente demais, que seja pulverizado pelas chuvas e ponha em risco a microvida. O recebimento periódico de matéria orgânica, a famosa “palhada” (ou serapilheira), como Ana Primavesi chamava todo e qualquer resto vegetal, é a própria adubação orgânica, com exceção da adubação verde. Mas ela preferia a palhada, pois apresentava uma cadeia mais comprida de decompositores, inclusive daqueles que agregam as partículas do solo e estabilizam os agregados ou grumos.

A adubação orgânica do solo acarreta o aumento súbito de microrganismos que não estavam presentes ali. Contados em dezenas de milhões, perfazem, entretanto, menos de 1% do peso do solo. Esse tipo de adubação, portanto, adensa a micro população edáfica. Tanto as plantas quanto os organismos do solo têm as mesmas exigências por água, temperatura e nutrientes, mas as plantas dependem da energia solar, e os microrganismos, da energia liberada pela matéria orgânica levada ao solo. Quanto mais matéria orgânica o solo recebe, maiores serão os processos de decomposição, mais energia será liberada e mais microrganismos poderão viver. Porém, a diversidade de microrganismos dependerá da diversidade do tipo de matéria orgânica. Daí, a grande importância da biodiversidade de plantas na superfície<sup>1</sup>.

## 2. Equilíbrios entre os nutrientes

Como exposto, a liberação de nutrientes para a planta se dá pela ação microbiana. A biota faz a agregação e estabilização do solo durante a decomposição da matéria orgânica, em especial com elevada relação carbono/nitrogênio (C/N) como na palhada, e mobiliza nutrientes do solo. Bactérias e fungos produzem enzimas para solubilizar os nutrientes da estrutura cristalina da rocha, seja argila, areia ou silte. Seus próprios corpos guardarão tais nutrientes, e na cadeia alimentar, ao serem ingeridos, uma parte desses nutrientes ficará no solo à disposição das raízes.

Nos trópicos, os perfis de solos são geralmente profundos (nos ambientes secos ou frios, não), o que os diferencia dos solos de clima frio. Em clima temperado e até sub-

---

<sup>1</sup> O livro *Manejo ecológico do solo*, lançado em 1980 e criticado por seus colegas da ciência agrônoma, explica essa dinâmica em pormenores. Essa obra criou um embate ideológico por contestar o modelo de agricultura que vinha se praticando no Brasil, pautado na incorporação da adubação química, maquinário, agrotóxicos.

tropical, a rocha não está muito profunda. Não foi intemperizada como nos trópicos, porque há estações frias definidas, com invernos rigorosos, que reduzem a velocidade dos processos químico-biológicos. Primavesi explica que, por esta razão, os solos europeus são ricos em minerais. Sim, porque são ainda remanescentes da rocha matriz, mas em partículas.

Esses solos ricos em minerais, aos quais também podemos chamar nutrientes, não se desequilibram facilmente quando adubados, porque a presença de minerais é alta e diversificada. Nos trópicos, a primeira adubação já desequilibra tudo, porque, em geral, os solos são mais antigos e lixiviados, mostrando, muitas vezes, deficiências múltiplas de nutrientes essenciais. Enquanto a fração mais importante dos solos de climas frios é constituída de minerais, nos solos tropicais, onde as temperaturas são maiores e a decomposição da rocha e da matéria orgânica é intensa e mais rápida, a riqueza dos solos é formada principalmente pela vida e seus resíduos que o constituem, e, nem tanto, pelo seu teor em minerais. A riqueza dos solos também é oriunda da acessibilidade aos nutrientes e de água em solos profundos, precisando haver raízes vigorosas.

Entender essa diferença foi como abrir uma claraboia gigantesca na mente dos estudiosos da vida do solo. Nos solos de clima frio, a adubação complementa o que está faltando e as culturas respondem bem a ela. As proporções alteram-se pouco, porque há uma grande quantidade de minerais presente. Mas nos trópicos, onde a disponibilidade de nutrientes depende da vida presente no solo e essa vida é que mobiliza os nutrientes que o farão tê-los disponíveis, adubar quimicamente é delicado. Como vimos, em primeiro lugar, porque atropela os processos vitais sucessionais. E, em segundo lugar, porque desequilibra um sistema que possui poucos minerais, de modo que qualquer aumento em um deles, deixa os outros em desequilíbrio, podendo levar a condições de toxidez ou mesmo de salinidade.

Um acontecimento curioso e importante na vida de Ana pode nos ajudar a entender a importância das proporções entre os elementos, seja no solo, na planta, no animal ou no ser humano.

Paola, neta de Ana Primavesi, nasceu muito prematura: aos seis meses de gestação, após sua mãe sofrer uma queda. O bebê tinha pouco mais de 1 kg, e como era muito prematuro, não pôde receber o leite materno.

Além dos cuidados especiais que todo prematuro recebe, Paola teve uma anemia forte no quarto mês de vida, porque não conseguira fazer a reserva de ferro, o que ocorre normalmente nos dois últimos meses da gestação e, na época, não se dava papa de hemácias a prematuros para suprir a deficiência, como é feito hoje.

Ferro é o componente principal das hemácias, e estas funcionam como vagões de trem na corrente sanguínea, levando oxigênio às células, para que sejam feitas as trocas gasosas. Ela tomava ferro na forma de medicamentos, a mãe fazia comida em panela de ferro mas não adiantava. Com a falta do ferro e conseqüentemente falta de oxigenação, Paola foi um bebê que demorou a “vingar”, sentando-se, engatinhando, andando, falando, tardiamente.

Usava a sílaba do meio das palavras: falava “ca” se queria dizer “escada”. Já maiorzinha, enfrentando os desafios escolares, as dificuldades eram notórias e ela não conseguia acompanhar a turma. Não memorizava, não compreendia muitas coisas, distraía-se com facilidade e era lenta, embora sua mãe sempre observasse que era uma menina muito inteligente nas brincadeiras, percepções e atitudes.

Acompanhada o tempo todo por médicos, e tendo o pai como um deles, mesmo assim aquela menininha de olhos verdes e cabelos castanhos escuros encaracolados não correspondia ao que se esperava dela. Ana Primavesi acompanhava a luta da filha e do genro, ambos buscando o desenvolvimento da menina, mas a medicina tradicional não conseguia ajudá-los, e o tempo passava. Por fim, Ana disse à filha Carin: “Se ela não está aceitando o ferro é porque está faltando cobalto”.

Na natureza, explicou, a proporção de nutrientes é de 500 átomos de ferro para 10 de cobre e 1 de cobalto. Se faltar esse único átomo de cobalto, o cobre não é absorvido, e nem o ferro. Depois, temos que suprir a deficiência de zinco, pois ele é o responsável por “descarregar” o gás carbônico, resultado da respiração.

Carin, cansada de tantos tratamentos sem êxito, das idas e vindas a inúmeros médicos e hematologistas, e pior, não vendo a filha reagir, resolveu: “Vou fazer o que a minha mãe diz”. O marido, também médico, relutou: “Mas isso não é cientificamente comprovado”. Outros médicos diziam que aquilo era uma bobagem, nunca tinham ouvido falar sobre essa forma de tratar o problema. Ana rebatia: “Para o homem, não está provado, mas para a planta está”. Carin persistiu, não só porque acreditava no que sua mãe dizia, mas porque se lembrava das pessoas que sua mãe

ajudara por toda a vida, dando aqui e ali receitas da terra e que funcionavam.

Pouco a pouco, Paola floresceu: a concentração chegou (o que ela jamais tinha tido), a memória funcionava como nunca. A atenção e o foco a permitiam fazer as lições de casa com autonomia e rapidez, e ela finalmente tinha tempo livre para brincar ou se ocupar com outras coisas. E tornar-se médica. Com o adubo certo da avó e o amor e a dedicação da família, principalmente dos pais, Paola frutificou. Hoje, sempre que sente que os estudos não rendem o que poderiam, é com a sua “adubaçozinha” que se trata. Receita da avó Primavesi: “toda a natureza é igual: a planta, o animal e o ser humano, o princípio é o mesmo (KNABBEN, 2016, p. 359).

Este acontecimento nos ajuda a compreender com mais profundidade a importância do equilíbrio entre macro e micronutrientes na natureza. Faltando-lhe único átomo de cobalto, Paola estava fadada a ser uma menina limitada em todas as suas potencialidades. O que é um átomo, em termos de dimensão? É nada. Mas é tudo, foi tudo na vida dessa menina. E foi com a presença deste único átomo de cobalto que o cobre (ela precisava ter pelo menos 10 átomos destes) foi absorvido, assim como todo o ferro que circulava pelo seu corpo.

O exemplo de Paola é didático para explicar como o equilíbrio entre os nutrientes determina a saúde ou a doença, o vigor ou a limitação nos seres vivos. As proporções são leis que devem ser respeitadas no solo, nas plantas, nos animais e nos seres humanos. Também Ana dizia: “O que a terra não possui o homem não pode receber. E o que a planta não consegue tirar da terra, o homem não receberá” (PRIMAVESI, 2020, p.18).

Saber identificar excesso ou falta de nutrientes nas plantas é o grande desafio. Também pode-se contar com a ajuda de plantas indicadoras, que crescem em determinados solos indicando, por exemplo, o pH. Muitas delas aparecem já como forma de corrigir algo no solo. Por isso, Ana sempre explicava que, para se recuperar um solo, basta deixar que a natureza se encarregue. O tempo para esse reestabelecimento depende de muitos fatores. O principal deles, evidentemente, é o grau de degradação ao qual o solo foi submetido.

As deficiências minerais nas plantas podem ser detectadas por sinais: mudanças de cor nas folhas e nervuras, folhas retorcidas, perda de folhas etc. Além da deficiência, como mencionado, a planta pode sofrer com excessos. Ambos causam desequilíbrios, que levam ao surgimento de pragas e doenças, o que foi definido pela Teoria da Trofobiose, de Francis Chaboussou em seu livro *Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos*. (CHABOUSSOU, 2016).

### 3. A trofobiose

“Não há doença vegetal sem prévia deficiência mineral” (PRIMAVESI, s/d). Era dessa forma que Primavesi resumia a teoria da trofobiose, explicando que praga não é praga, mas sim um indicador do que está faltando ou está em excesso na planta. Então, se uma lagarta ou outro inseto é capaz de comer e digerir a planta, é porque suas enzimas estão aptas para isso. Plantas saudáveis não disponibilizam, aos predadores, substâncias que eles podem digerir. Por isso, dificilmente são atacadas.

Comer e digerir são processos distintos. Numa palestra, Ana contou o caso do arrozal que estava sendo adubado quimicamente e que ficou infestado de lagartinhas. No terreno ao lado, outra plantação de arroz tinha sido abandonada, e fora tomada pelo mato. As lagartinhas acabaram com o arroz adubado e migraram para o do terreno vizinho. Comeram, mas morreram. Com o exame das lagartas, perceberam que, da boca ao ânus, havia pedacinhos triangulares de folhas. Elas comeram, mas não conseguiram digerir o que comeram. Por quê? Porque não tinham a enzima que pudesse fazer isso. E por quê? Porque a planta que comeram (a do arrozal abandonado) era saudável, equilibrada. E planta equilibrada forma todas as proteínas, não disponibilizando substâncias incompletas (no caso, aminoácidos, de cadeia menor) para os comedores de plantas (fitófagos).

A planta somente oferece substâncias semiacabadas quando faltar um mineral para ativar a enzima catalisadora. Este mineral falta quando existir

sua deficiência no solo ou quando a deficiência de um nutriente foi induzida pela adubação química ou orgânica, quebrando o equilíbrio entre os nutrientes. Na planta, todos os nutrientes existem em proporções distintas. E cada deficiência está acompanhada de uma praga ou doença. O nitrogênio, por exemplo, quando em excesso, causa *Pseudomonas* no fumo, *Erwinia* na batatinha, *Erysiphe* nos cereais e frutíferas; *Septoria* no trigo; *Botrytis* na videira e moranguinho; *Verticillium* nos tomates, algodão, cravo e *Alternaria* nos tomates, fumo (PRIMAVESI, s/d).

O sabor dos grãos, verduras e frutas, sua cor, aroma, suas proteínas, amidos, vitaminas, açúcares, enfim, tudo que lhes dá valor nutritivo, valor biológico, é obra de enzimas. Cada estágio de oxidação apresenta outra substância e necessita de outra enzima para continuar o processo. SE FALTAR UMA ENZIMA, O PROCESSO PARA a substância que não pode mais ser transformada se acumula na planta, tornando-a suscetível a parasitas, que se aproveitam da situação. Fora disso, a planta não consegue formar as substâncias a que geneticamente seria capaz e o produto final é biologicamente deficiente, de valor inferior (PRIMAVESI, s/d).

Se adubamos nossas culturas somente com NPK, ou seja, nitrogênio, fósforo e potássio, não garantimos a formação de proteínas porque o enxofre que é básico para isso permanece uma incógnita e ninguém sabe dizer se o solo possui o suficiente em micronutrientes para poder formar todas as substâncias. Fornecemos um único catalisador, ou seja, ativador de enzimas, o potássio, mas não temos certeza nenhuma se existe suficiente cobalto, cádmio, níquel, zinco e outros que devem agir na formação de aminoácidos. Fornecemos fósforo, mas se não existir o suficiente zinco, magnésio e manganês para poder firmar o ATP (adenosina trifosfato), o indispensável portador de energia, não podemos confirmar. Confiamos simplesmente que a terra possui tudo em quantidade suficiente. Mas pelo super fornecimento de 3 nutrientes (NPK se esgotam necessariamente os outros. Portanto, esta maneira de adubação não é um enriquecimento do solo, mas sua rapinagem (PRIMAVESI, s/d).

As “pragas”, que tanto atormentam o homem, são criadas pelo sistema de cultivo que atropela o equilíbrio estabelecido pela natureza e força a terra a produzir de maneira descompensada. A trofobiose explícita, portanto, a importância do equilíbrio químico no solo. Não é demais citar, ainda, que Ana Primavesi consta na bibliografia do livro “*Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos*” de Francis Chaboussou, autor que definiu essa teoria, o que demonstra que os estudos e fundamentos de Primavesi alicerçaram amplamente a

ciência agrônômica, colaborando para a concepção de teorias, como a própria trofobi-  
ose.

#### 4. O solo tropical: Vivo e pobre

Solos considerados pobres são aqueles que possuem poucos nutrientes. No senso comum, um solo pobre deve sempre ser corrigido (e/ou adubado) para que se torne rico e, assim, produza bem. Solos tropicais são pobres por causa de sua gênese e lixiviação. Eles têm de ser pobres, e a compreensão disso envolve aprofundarmo-nos sobre um aspecto da fisiologia das plantas.

Os estômatos são estruturas presentes nas folhas e caules responsáveis pela entrada e saída de gases (gás carbônico, oxigênio) e de água. Eles ficam abertos quando solutos (minerais que as raízes absorvem do solo) se acumulam nas células-guarda (parte dos estômatos). Pelas leis da osmose, a água flui do meio menos concentrado para o mais concentrado. Se o estômato está com acúmulo de solutos, ou seja, está mais concentrado, irá demandar água.

Tendo os minerais e a água, os estômatos captam gás carbônico do ar para realizar a fotossíntese. Então: estômatos abertos recebem a água por osmose e, assim, a planta funciona como uma bomba, a qual puxa do solo nutrientes e água, produzindo oxigênio e glicose como produtos da fotossíntese. A planta, elimina água por transpiração, e também pelos estômatos.

No entanto, durante as horas mais quentes do dia, os estômatos se fecham para evitar a transpiração, ou a perda de água. Com isso, deixam de captar gás carbônico, reduzindo a fotossíntese. Sabemos que a fotossíntese produz glicose, que é o alimento energético da própria planta. A glicose é distribuída a todas as suas partes, incluindo a raiz. Com os estômatos fechados, a raiz não recebe estes grupos carboxílicos (COOH<sup>-</sup>) e,

então, sua concentração se reduz. Como pela lei da osmose a água segue o fluxo do menos para o mais concentrado, nesse momento, se o solo for mais concentrado (rico em nutrientes), a planta perde a água que quis manter com o fechamento dos estômatos para o solo.

Somente quando a concentração da solução do solo for mais baixa do que a da seiva radicular, a raiz continua absorvendo. Por isso, o solo tropical tem que ser pobre em nutrientes disponíveis, mas possuir uma vida muito intensa que mobiliza os nutrientes na hora em que a planta necessita, e o acesso para um volume maior de solo, também em profundidade, para encontrar água mais facilmente (PRIMAVESI, 2016, p. 77).

Dessa forma, Primavesi, mais uma vez, explicita a necessidade de se manter o solo tropical coberto por matéria orgânica para que haja a reciclagem desta pela microvida. “Não é o solo rico que produz, mas o solo vivo, ativo” (PRIMAVESI, s/d).

Pela dificuldade de se detectar quais elementos estão faltando para o pleno desenvolvimento de uma planta, mas já observando sinais de que algo não está indo bem – a planta amarelou, as folhas estão caindo, as nervuras mudaram de cor, os bichos a estão atacando etc. –, Ana aconselhava que se fizesse uma adubação com boro. Isto porque, com ele, as raízes crescem vigorosas, e então podem ampliar a área de busca por nutrientes que podem estar faltando para a planta. O uso desse microelemento não resolve a questão por completo, mas dá ao agricultor tempo para que a planta tente sanar o problema por si própria. Se mesmo assim não for eficaz, então deve-se partir para um estudo do solo, com análises mais técnicas.

O boro aumenta o sistema radicular, as árvores são melhor nutridas e podem esticar sua vida útil. Isso funciona em laranjeiras, goiabeiras, pereiras etc. Quando, apesar de todos os cuidados, as raízes das plantas não se desenvolvem, falta boro. A deficiência de boro é uma das mais comuns em nosso país, causando o fracasso total de muitas culturas, especialmente de mandioca, batatinha, café, banana, citrus e fumo. A maioria atribui os sintomas dessa carência a vírus, bactérias, fungos, brocas e outras pragas e moléstias, apesar de não ser devido a nenhuma dessas causas. Admitimos, porém, que muitas vezes um ataque secundário – seja pelas bactérias, seja pelos insetos – pode ocorrer, estragando por completo a

planta já enfraquecida. Mas esses ataques nunca são a causa desses sintomas, somente a consequência dessa deficiência (PRIMAVESI, s/d).

O que Ana sempre tentava inculcar aos produtores era que fossem independentes em suas práticas. Tentava ensinar a olhar os “por quês” primeiro e não os “como” resolver. Compreendendo as causas, naturalmente, o trato das consequências poderia ser corretamente manejado. “Com isso, a agricultura se tornará mais próspera, mais econômica e mais bela para todos” (PRIMAVESI, s/d), concluía. E essa agricultura, tão bem fundamentada em seus propósitos ecológicos e respeitosos, a que Ana já chamava agroecologia, passa a ser um termo indissociável da sua figura.

## **5. A evolução dos nomes referentes ao manejo agrícola e a agroecologia na perspectiva de Ana Primavesi**

Analisando a evolução das denominações de agricultura (e de práticas a elas associadas) no trabalho de Ana Primavesi, observo que, inicialmente, ao partir da concepção de que o solo e sua biocenose têm que ser vivo para produzir vida, Ana falava em Manejo Biodinâmico do solo (até 1968). Todavia, para não confundir com a Agricultura Biodinâmica, e porque na visão dela, havia muito mais fatores envolvidos de forma integrada, Ana Primavesi passou a usar o termo “Manejo Ecológico do Solo”, baseado em sua cobertura vegetal permanente, incluindo necessariamente os quebra-ventos, para conter brisas e ventos, que ela chamava de ladrões de água. Como era um manejo realizado em solos agrícolas e pastoris (principalmente pastagens nativas), resultou no Manejo Ecológico dos Sistemas de Produção (daí a agroecologia).

Ana dizia que, certamente, o Manejo dos Sistemas de Produção era o Manejo Orgânico antes de aparecer a Revolução Verde, fundamentada prioritariamente no manejo físico/mecânico e químico do solo e plantas, sem considerar a biologia do solo. A agricultura pós Revolução Verde admitia ainda alguns microrganismos de plantas, como

rizóbios e micorrizas. Mas Primavesi procurou mostrar veementemente que a parte biológica era, na verdade, a mais importante na manutenção da estrutura do solo e em sua capacidade de produzir plenamente, mas estava sendo deixada de lado por causa da dificuldade de se embalar (empacotar para comercializar) grupos funcionais de micro, meso e macrorganismos úteis para inocular nos solos (faltava tecnologia apropriada). E mesmo se houvesse inoculante, Ana alertava que estabelecer ou restabelecer um ambiente favorável era mais importante do que inocular organismos que iriam falhar em ambientes degradados. Assim, Primavesi nunca considerou a Agricultura Orgânica como a mais ecológica e que apareceu como alternativa à Agricultura Industrial. Ela lutava por uma agricultura orgânica em “bases ecológicas”. Daí a denominação, para ela, de agroecologia, ser a mais adequada.

O uso de adubos orgânicos em excesso muito utilizados na Agricultura Orgânica e praticado após a Revolução Verde era criticado por Ana pelo fato de provocarem desequilíbrios nutricionais, sobretudo quando sua origem incorpora metais pesados, como muitos materiais orgânicos de lixo e de borra de esgoto urbanos, ou de esterco animal tratado com antibióticos.

Ana Primavesi identificava três formas principais de se manejar o solo agrícola: o Manejo Convencional; o Orgânico – por substituição de insumos – e o Agroecológico.

No sistema de Manejo Convencional, o solo é considerado somente um suporte físico para as plantas. Esse sistema foi disseminado em todos os continentes e se baseia no emprego de pacotes químicos destinados a nutrir as plantas cultivadas. A verdade, porém, é que são manejos que matam os solos, ao utilizarem: a calagem corretiva (provoca a rápida decomposição da matéria orgânica no solo); a aração profunda (que areja o solo favorecendo o desenvolvimento dos organismos que decompõem a matéria orgânica); a adubação nitrogenada (que fornece grande quantidade de nitrogênio ao solo também acelerando a decomposição acelerada da matéria orgânica e mudando as proporções entre os elementos que compõem a planta, que fica desequilibrada); e o uso de agrotóxicos (PRIMAVESI, s/d).

Nesta forma de manejo, há a redução dos teores de matéria orgânica no solo gerados por essas práticas, e a maior parte da vida microbiana não sobrevive pois fica sem alimento. Sem a ação da matéria orgânica e dos microrganismos, o solo se compacta e endurece.

No Manejo Orgânico – por substituição de insumos – a base é o uso intensivo de compostos e esterco que nem sempre têm procedência em sistemas orgânicos de produção. Em geral, sua produção é baixa, fazendo com que dependa de mercados que a remunerem com um preço acrescido para que seja viável economicamente. Por esta razão, dizia tratar-se de uma produção de luxo e não acessível a todos.

Segundo a agrônoma, este tipo de manejo costuma apresentar as seguintes limitações e equívocos: continua trabalhando com solos doentes ou deficientes em minerais (embora aplique grandes dosagens de compostos orgânicos e esterco com base na crença de que esses materiais sempre melhoram o solo e nutrem as plantas); trabalha com arações profundas, revirando o solo até uma profundidade de 45 cm (com isso, traz para a superfície as camadas mortas do solo que se desagregam facilmente sob o impacto da água das chuvas ou da irrigação); o material orgânico é enterrado com a suposição de que as raízes se desenvolvem em sua direção em busca de nutrientes (um dos pontos mais delicados a se mudar na mentalidade e na prática das pessoas, firmemente combatido por ela, era o enterro da matéria orgânica, pois a natureza ensina que o horizonte orgânico fica na superfície. Também dizia que pelo aparecimento de “pragas” nas plantas, as quais ela chamava de “mensageiros” justamente pelo fato de que mostravam que ali havia algum desequilíbrio, o uso de caldas – receitas mais caseiras – e agrotóxicos, mantinham a plantas deficientes, pois matamos o “mensageiro”, mas a mensagem ainda existe. E a mensagem é: a planta está deficiente).

O Manejo Agroecológico tenta manejar os recursos naturais respeitando a teia da vida. Sempre que os manejos agrícolas são realizados conforme as características locais do ambiente, alterando-as o mínimo possível, o potencial natural dos solos é aproveitado.

Por essa razão, a agroecologia depende muito da sabedoria de cada agricultor desenvolvida a partir de suas experiências e observações locais. O manejo agroecológico dos solos se baseia em cinco pontos fundamentais: 1) solos vivos e agregados; 2) biodiversidade ao plantar; 3) proteção do solo contra o aquecimento excessivo, o impacto da chuva e o vento permanente; 4) bom desenvolvimento das raízes; 5) autoconfiança do agricultor (PRIMAVESI, s/d).

Na agroecologia, o agricultor deixa de perguntar “o que faço” e passa a questionar “por que ocorre?” Ao invés de receber receitas técnicas prontas, passa a observar, pensar, experimentar. Com o tempo, ele começa a produzir melhor que a agricultura convencional e ganha autoconfiança (PRIMAVESI, s/d).

A agroecologia praticada e ensinada por Primavesi é um método da agricultura que alia conhecimento, observação e atuação, atuação está sempre alicerçada pelas técnicas ou processos que a natureza já faz quando está desenvolvendo um ecossistema (de forma prioritariamente sintrópica), tentando alterá-la o mínimo possível. É a prática de uma agricultura agregadora, que concilia o lidar com a terra, o sentimento amoroso do homem por sua prática e a busca incessante por compreender os processos sistêmicos e as estruturas naturais. “Observar, observar, observar”, sempre.

A ciência denominada agroecologia chegou a ser chamada por um agricultor de “Manejo Primavesi”. O manejo agroecológico que praticava em seu sítio, mantendo o solo sempre coberto com matéria orgânica, plantando quebra-ventos e mantendo espaços biodiversos, respondia com alta produtividade e, principalmente, com fitossanidade, o que, na agroecologia, é primordial.

A agroecologia é, assim, uma prática que transcende “o ser” agrônomo. Como “eco” quer dizer lugar, e “logia” sua lógica, ela trabalha com o conjunto de fatores naturais de um local, incluindo solo-água-clima, sendo assim, uma agricultura adaptada ao lugar, ao ecossistema, à natureza.

Ana sempre explicava que, para saber qual cultura se adapta melhor a determinado lugar, joga-se um punhado de sementes das diferentes espécies ou variedades na terra, e a que brotar com mais força é a “eco-lógica”, apta a crescer bem naquele terreno (ou ecótipo) (KNABBEN, 2016, p. 427).

Também é importante considerar que no modo de produção agroecológico, que maneja solos vivos, as plantas produzem alimentos de alto valor biológico. O valor biológico é a possibilidade de a planta formar todas as substâncias, conforme sua capacidade genética. Esses alimentos são completos e garantem uma nutrição plena. Não são atacados por parasitas porque formam todas as suas substâncias as quais são programados e, ainda, agregam um sabor especial.

Os alimentos com alto valor biológico nutrem plenamente. Primavesi ensina que, quando se usa agrotóxico numa plantação que está sendo atacada por alguma praga, este veneno em geral já possui certa concentração de algum elemento químico. Essa concentração, no solo ou na planta, faz com que as concentrações de outros elementos se desequilibrem ainda mais (já que havia algum desequilíbrio, por isso a praga pôde atacar antes). Desta forma, envenenam-se as lavouras com o próprio veneno (sobrecarregando seu metabolismo já deficiente), aumenta-se o desequilíbrio químico do solo e das plantas e, novas “pragas” aparecem. As plantas permanecem doentes, a deficiência se acentua e o uso do veneno (o mesmo ou de outro princípio ativo para diversificar) nunca finda.

O alimento resultante desse manejo não agrega valor biológico porque a planta não o produziu a partir de um solo balanceado em nutrientes, gerando, portanto, produtos que estavam e continuam incompletos. Foram atacados por pragas, pulverizados, desequilibraram-se ainda mais, além de prejudicar a vida do solo e da biota dependente da planta e de seu microbioma. É um ciclo nocivo e destruidor que resulta no que ela chama de “cadáver de solo”, “solo morto”. Nesta forma de manejar o solo, ele é somente um suporte, geralmente inadequado (por falta da bioestrutura ativa com seus macroporos essenciais) para as plantas e é explorado sem limites, até ser abandonado e deixado em pousio.

Na agroecologia, ao contrário, o solo é o grande protagonista da natureza. Do solo vivo, permeável e triplamente protegido (dossel vegetal, serapilheira, raízes superficiais), dependem a água (que precisa penetrar, ser armazenada como água disponível e formar os lençóis freáticos), o oxigênio do ar (produzido pela fotossíntese), as plantas (base alimentar de todos os seres vivos, sejam eles herbívoros ou carnívoros) e todos os seres vivos que se alimentam e respiram.

Esta ciência também se preocupa com o ser humano, que trata e lida com sua terra, não só porque terras saudáveis geram plantas saudáveis, e plantas saudáveis geram homens saudáveis, também, porque a relação do homem com a terra passa por relações fundiárias justas e equilibradas, para que essa relação se estreite e cada vez mais se possa interpretar corretamente os sinais que a natureza transmite. E isso só é possível na vida do dia a dia, no lidar atento e presente do homem na/da terra. É um modo de vida no qual o homem planta, cuida, colhe, vive, experiencia, aprende, apreende, evolui e se encanta, num aprendizado que nunca se esgota. O solo vivo é, para Ana Primavesi, o foco que centraliza todos os pilares e conceitos da “ciência-prática-militância” da agroecologia.

Na agroecologia, ainda, cabem o acadêmico e o lúdico, as leis químicas, físicas e biológicas e também o encanto e a descoberta, numa abrangência muito maior do que simplesmente se praticar agricultura. Ana Primavesi encantava plateias com suas palestras porque ao mesmo tempo em que conseguia ser extremamente didática ao explicar conceitos e exemplificar casos, quebrava o protocolo das ciências ao relatar certas passagens que coloriam as descobertas de quem as ouvia.

Os seres vivos, quer sejam bactérias ou animais, vivem em sociedade onde imperam as mesmas leis que regem nossa sociedade de consumo. Vale a lei do mais forte, a defesa da área vital, existem associações mas existem igualmente os vícios no reino animal, como formigas toxicômanas que gostam de comer colêmbolos tóxicos para ficarem embriagadas. Existe a corrupção onde, por exemplo, os colêmbolos perseguidos por cupinzeiros, lhes oferecem um bocadinho de comida, sendo imediatamente deixados em paz, podendo roubar do cupinzeiro (PRIMAVESI, 2002, p. 147).

Como sempre fazia, Ana Primavesi ensinava que o manejo de vida diversificada que protege o solo, ao mesmo tempo que o nutre e vivifica, colabora para que a raiz possa explorar em profundidade os nutrientes de que as plantas necessitam, porque o alto teor de matéria orgânica agrega o solo, formando grumos e, entre eles, poros, por onde a raiz se desenvolve, e os macroporos por onde circula a água e o ar (retirando gás carbônico e introduzindo oxigênio para as raízes). Numa visão holística, a agroecologia procura manejar o sistema como um todo, para que as sucessões se mantenham e para que cada ser vivo consiga desempenhar sua função interligada a uma cadeia de eventos.

## Considerações finais

O solo, coberto por uma variedade de restos vegetais protegido contra o calor do sol, fornece alimento para sua microbiota, mantém seu equilíbrio e proporciona às culturas seu pleno desenvolvimento, com plantas de alto valor biológico, num ambiente complexo, e, portanto, estável. Esta estabilidade é garantida pelas relações tróficas e para que elas ocorram, dependem da biodiversidade da matéria orgânica.

Traçamos um paralelo entre a decomposição da rocha – como um processo sucessivo de formação dos solos –, com a degradação da matéria orgânica e a formação de plantas vigorosas, de alto valor biológico. Ana Primavesi sempre trabalhou alicerçada no que a natureza apresentava e como a ação humana na agricultura, por si, é antinatural (ou melhor, de regressão ecológica).

Ao forçar a terra a produzir, o homem atropela serviços ecossistêmicos e estruturas naturais essenciais, desagregando o solo, compactando-o com suas máquinas pesadas, matando a vida do solo com adubações químicas, cultivando plantas com deficiências, desequilibradas quimicamente pois, como foi explicitado, especificamente em solos tropicais, há poucos nutrientes em depósito nos solos, e qualquer adubação pode gerar

um grande desequilíbrio na planta, além de salinidade que reduz drasticamente o sistema radicular, e, com isso, o suprimento de água e oxigênio.

Ao desconhecer a trofobiose, que evidencia que os desequilíbrios sofridos pelas culturas e as causas do fraco desenvolvimento de uma planta estão ligadas à falta de determinados elementos químicos, chega-se ao uso de agrotóxicos, que, em sua constituição química, possuem elementos que promoverão um aumento de alguns elementos em detrimento de outros, gerando, assim, uma sucessão antiecológica ou uma regressão ecológica: os microrganismos morrem ou são reduzidos em sua diversidade; o solo deixa de ser agregado e poroso; as raízes passam a ter dificuldades de penetrar e, conseqüentemente, de buscar mais água e nutrientes; e as plantas passam a adoecer ou a morrer.

Ana Primavesi ressaltava, assim, que se não mantivermos o solo coberto e vegetado para que a microvida atue, todo o processo sofrerá uma regressão ecológica em etapas, numa degradação entrópica, com o desligamento dos serviços ecossistêmicos, até o chamado “solo” voltar a parecer uma pedra dura e impenetrável, impermeável, com características de ambiente natural primário, ou seja, como rochas, inóspito à vida superior.

O solo tropical, vivo, mas pobre, em sua aparente contradição, é o que mantém nossos ecossistemas como comunidades clímax, algo que a natureza levou anos para atingir e que a humanidade tem conseguido destruir em muito pouco tempo.

Praticar a agroecologia é uma maneira de produzir alimentos com base numa ciência que nos ensina os pilares da estrutura e do funcionamento da natureza, integrando-nos a ela, sem tratar a terra como mero suporte para as plantas. O solo tem vida, e Ana Primavesi foi quem nos mostrou isso com clareza e didatismo, compreensível por qualquer tipo de público.

A relação “solo vivo – planta sadia – saúde humana”, embora não seja o único, foi o seu principal legado agroecológico.

## Referências

- CHABOUSSOU, Francis. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos**: Novas bases de uma prevenção contra doenças e parasitas – teoria da trofobiose. São Paulo: Expressão Popular, 2006.
- KNABBEN, Virgínia M. **Ana Maria Primavesi**: Histórias de vida e agroecologia. São Paulo: Expressão Popular, 2016.
- PASCHOAL, Adilson D. **Pragas, agrotóxicos e a crise ambiente**: Problemas e soluções. São Paulo: Expressão Popular, 2019.
- PRIMAVESI, Ana. **Agricultura Sustentável**. São Paulo: Nobel, 1992.
- PRIMAVESI, Ana. **Manejo ecológico do solo**: A agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 2002.
- PRIMAVESI, Ana. **Manual do solo vivo**: Solo sadio, planta sadia, ser humano sadio. São Paulo: Expressão Popular, 2016.
- PRIMAVESI, Ana. **A biocenose do solo na produção vegetal & Deficiências minerais em culturas, nutrição e produção vegetal**. São Paulo: Expressão Popular, 2018.
- PRIMAVESI, Ana. **Cartilha da terra**. São Paulo: Expressão Popular, 2020.
- PRIMAVESI, Ana. **Manuscritos**. Itaipava, SP, s/d.
- SEVILLA GUZMÁN, Eduardo; GONZÁLEZ DE MOLINA, Manuel. Sobre la agroecología: algunas reflexiones en torno a la agricultura familiar en España. In: GARCÍA DE LEÓN, María A. (org.). **El campo y la ciudad**. Madrid: MAPA, 1996, p.153-197.

**Virgínia Mendonça Knabben** é bacharela em Geografia pela Universidade de São Paulo e responsável pelo site sobre Ana Primavesi. **E-mail**: viknabben@uol.com.br

Artigo enviado em 10/09/2020 e aprovado em 10/12/2020.