

ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE

AGRICULTURA AUTO-SUSTENTÁVEL E O MANEJO ECOLÓGICO DO SOLO COMO FATOR ANTIEROSIVO

Ocivá José de Oliveira

Geógrafo, Especialista em Desenvolvimento Regional e Mestrando em Desenvolvimento e Meio Ambiente na Universidade Regional do Rio Grande do Norte (URRN), Mossoró

RESUMO:

Parte do pressuposto de que numa economia agrária, o solo constitui um dos principais componentes do capital produtivo e que para manter um processo de desenvolvimento sustentável, é indispensável proteger e conservar este capital produtivo. Faz em retrospecto da evolução do estudo científico dos solos (pedologia) e estabelece suas relações com a ecologia. Analisa a agricultura brasileira, fortemente intensiva de capital e importadora de tecnologias que conduzem à erosão e desertificação. Por fim, no combate à erosão, sugere, entre outras medidas, as seguintes ações: busca de melhoramento da fertilidade dos solos cultivados; redução das superfícies de terras deterioradas; reconstituição e melhoramento da qualidade da cobertura vegetal; melhoramento da disponibilidade de água e controle das águas de superfície.

PALAVRAS-CHAVE:

Sustentabilidade Agrícola; Agricultura Tropical; Manejo Ecológico; Pedologia; Solo; Erosão; Desertificação; Semi-Árido; Desenvolvimento Sustentável; Brasil-Nordeste.

1 - A PEDOLOGIA, A ECOLOGIA E O CONHECIMENTO CIENTÍFICO DOS SOLOS

O estudo científico dos solos, como um complexo organizado de corpos naturais e orgânicos, inicia a partir do final do Século XIX. Com a consolidação da revolução industrial e a penetração do capitalismo no campo, tornou-se imperioso o aumento crescente da produtividade no campo e a ampliação da fronteira agrícola através de terras antes consideradas inférteis. A partir de então, o solo deixa de ser considerado como o resultado de um mero intemperismo das rochas.

Nesse sentido, a definição de solo contemporaneamente aceita remonta à década de 80 do Século passado, quando o geólogo russo V. V. Dokutchaiev estabeleceu que ele corresponde a formações organominerais, cuja cor é influenciada pelo húmus. Representa o resultado da ação combinada de agentes como organismos, vivos e mortos, rocha, clima e relevo. Vale ressaltar que os estudos de Dokutchaiev foram suscitados pela busca de soluções para uma violenta seca que castigava, na época, a região da Ucrânia. Sua correta descrição de um perfil de solo serviu de base para a compreensão da zonalidade climática e de certos fatores causais ligados à formação e à evolução dos solos (VERDADE, 1975).

Os estudos de Dokutchaiev foram importantes ainda para estabelecer uma nova ciência: a "pedologia". A designação pedologia, como uma disciplina específica e distinta da geologia, só foi mundialmente aceita a partir de 1920, ano em que foi fundada a Sociedade Internacional de Ciência do Solo, que a cada quatro anos patrocina congressos internacionais. No Brasil, a pedologia se consolidou em 1947, com a criação da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, que a cada dois anos organiza um congresso. Na esfera do governo federal, reorganizou-se a então denominada Comissão de Solos que posteriormente passaria a se chamar Equipe de Pedologia e Fertilidade dos Solos.

Contemporaneamente, a importância da pedologia está em íntima relação com a "ecologia". Como ciência que estuda as condições e interrelações dos seres vivos com o ambiente em que vivem, a ecologia ganhou importância e relevância

nas últimas décadas, quando o bem-estar da humanidade passou a ser ameaçado pela inadequação da relação do próprio homem com a natureza. Os progressos oriundos da revolução industrial implicaram, paradoxalmente, em retrocessos. As novas possibilidades de aproveitamento dos recursos naturais decorrentes da industrialização se fizeram, durante muito tempo, tendo em vista a perspectiva do lucro imediato. Negligenciou-se que estes recursos não são inesgotáveis e, mais ainda, a falta de critérios em sua exploração pode trazer danos irreparáveis à natureza.

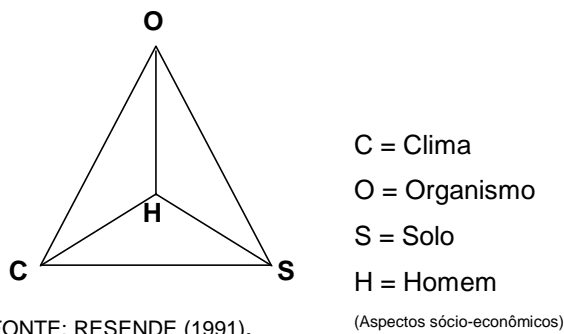
No caso específico dos solos, destinados à produção de alimentos e matérias-primas para as indústrias, a situação parece mais grave. Em números absolutos a população mundial não pára de aumentar, apesar do decréscimo relativo verificado nos últimos anos. Em situação inversamente proporcional ao aumento populacional, "a produção da biosfera aumenta com muita lentidão. Deve-se levar em conta que, das terras emersas (cerca de 150 milhões de quilômetros quadrados), mais de 23 milhões de km² são ocupados por desertos (improdutivos) e que mais de 42 milhões de km² são cobertos por florestas, muito delicadas para a exploração; trata-se, portanto, de um quarto da terra firme onde vive o homem, sem contar as terras demasiadamente frias, ocupadas por montanhas, gelo, pântanos etc. De terras cultiváveis, restam apenas 12% a 13%, que têm de fornecer alimento: e o resto da produção agrícola não acompanha o ritmo de crescimento da população" (ENCICLOPÉDIA..., 1995).

Nesse sentido, a ampliação da fronteira agrícola e recuperação dos solos cansados ou desertificados por processos erosivos tornou-se crucial no mundo contemporâneo, ainda mais em regiões com graves contradições sociais e adversidades naturais como o Nordeste brasileiro. Para tornar férteis os vastos terrenos que estão em vias de se tornarem erodidos e desertificados, é fundamental compreender o solo como fator ecológico. A preocupação com a ecologia não tem apenas o sentido de "preservar o verde" ou "meio ambiente" (o que, em si mesmo, já é um fato importante), mas tem uma importância econômico-social preponderante no sentido de aumentar a produtividade da terra sem ferir o ecossistema em que ela está inserida. Partimos do princípio de que a defesa da ecologia não é

incompatível com o princípio de uma agricultura produtiva e auto-sustentável.

A rigor, esta compreensão ecológica do solo implica uma visão totalizante (holista) em que não se privilegia unilateralmente nenhum elemento ou

FIGURA 1
Tetraedro ecológico



FONTE: RESENDE (1991).

fator que compõe o ecossistema planetário.

Na figura do tetraedro ecológico (FIGURA 1), observa-se que o solo (S) compõe o vértice de um tetraedro que se interrelaciona dialeticamente com três outros fatores: organismos (O), clima (C) e o homem (H), que responde pelos aspectos sócio-econômicos. Portanto, neste esquema tridimensional, nenhum fator pode ser compreendido isoladamente: cada um se relaciona dialeticamente com os três outros, de modo que temos assim um sistema de inter-relações de dependência que representa a própria vida na terra, em seu caráter multifacético e rico. É nessa perspectiva que será analisada, a seguir, a problemática do manejo ecológico do solo nas condições tropicais da agricultura brasileira, dando ênfase particular ao problema agrícola do sertão nordestino, de clima semi-árido.

2 - O MANEJO ECOLÓGICO DO SOLO E A AGRICULTURA TROPICAL BRASILEIRA

.....

Na perspectiva delineada anteriormente, de que não podemos compreender os problemas relativos ao solo isoladamente, vejamos, inicialmente, suas relações com o homem, ou seja, com os aspectos sócio-econômicos. A agricultura nas áreas

tropicais, incluindo o Brasil, apresenta uma baixa taxa de produção alimentar e um grande contingente populacional, situação oposta dos países desenvolvidos. Boa parte dessa agricultura ainda é nômade, ou seja, através de um regime itinerante de roçar-plantar-abandonar, deixa a terra em “repouso” por certo tempo para repetir um cultivo quase sempre baseado na monocultura. Nesse caso, relações sociais e práticas agrícolas arcaicas contribuem para exaurir a produtividade do solo.

A partir dos anos 60, desenvolveu-se um processo de modernização da agricultura nos países tropicais. No caso brasileiro, foi intensa a importação de *know how* dos Estados Unidos da América (EUA). Durante o regime militar, prevaleceu um modelo agropecuário baseado na grande propriedade fundiária. Não se visava a uma agricultura independente e auto-sustentável, haja vista que o desenvolvimento tecnológico do setor mantinha uma relação subalterna com o setor produtor de insumos e maquinaria agrícola, todo dominado por firmas multinacionais, tais como Ciba-Geygi, Bayer, Shell, Dow Chemical, Ford, Massey-Ferguson, Harvester e outras.

Mas além desse processo de “modernização” da agricultura brasileira não ter trazido a elevação da produtividade nos níveis apregoados pelos seus defensores, ela se tornou, como avalia SCHWARZ (1990):

“Inclemente tanto para os homens quanto para a natureza, violentada pela tecnologia, que perde sua capacidade de auto-regulação e de *feedback*. Os herbicidas e outros tratamentos químicos, por sua própria eficácia, significam a morte de toda a vida natural, pássaros, insetos, cogumelos, flores etc.”

O mais grave é que os setores interessados no desenvolvimento dessa “nova agricultura” brasileira têm-se fortalecido nos últimos anos.

“No Brasil, por exemplo, a utilização de produtos químicos na agricultura aumentou entre 1981 e 1984 em 200%, graças ao potente cartel dos industriais da agroquímica reunidos na Associação Nacional dos Produtores de Defensivos Agrícolas (ANDEF) que conta nas suas fileiras com a presença de gigantes da indústria química

mundial como a Shell, a Bayer, a Dow Chemical e outras. Esse grupo de pressão conseguiu em 1985 a declaração da inconstitucionalidade parcial pelo Supremo Tribunal Federal (STF) da lei que regulamenta a utilização de produtos químicos no Estado do Rio Grande do Sul, votada em 1982 para proteger a saúde pública. Esse gênero de derrota foi ressentida pelos ecologistas nos quatro cantos do globo” (SCHWARZ, 1990).

Nesse processo de “modernização” da agricultura brasileira, verificou-se o fortalecimento do setor oligopolista, voltados para as culturas de exportação, como soja e café. Mas a produção de alimentos, para o mercado interno, manteve-se baixa. Entre 1972 e 1976, a taxa de crescimento agrícola situou-se entre 4% a 6% ao ano. Nesse período não houve aumento significativo da produtividade, pois o crescimento da produção resultou muito mais da ampliação da área plantada. Como ressalta PRIMAVESI (1986):

"Isso encarece a produção, porque cada hectare cultivado custa mais máquinas, mais adubos, mais defensivos, mais sementes e mais mão-de-obra. Nosso aumento é horizontal, em lugar de ser vertical. A taxa de crescimento não conseguiu aumentar o lucro nem baratear a produção, mas simplesmente garante, por enquanto, o ritmo de exportação".

Além da produtividade no campo situar-se aquém do esperado, a importação indiscriminada de insumos e máquinas agrícolas provocou um acentuado desgaste das áreas de cultivo agrícola. Observou-se que a tecnologia importada dos EUA e dos países europeus era apropriada para as zonas de clima temperado. Os solos dessas zonas apresentam um ecótipo distinto dos solos tropicais, de modo que estes últimos sofreram, em muitos casos, conseqüências drasticamente negativas derivadas da aplicação indiscriminada de insumos originários de países de clima frio. Assim, os países ricos, mecanizados e tecnizados, emprestaram generosamente o seu *know how* aos países das zonas quentes, talvez acreditando que vendiam felicidade. Mas, em sua euforia, esqueceram-se de que as técnicas que exportaram eram tão-somente úteis para climas frios e temperados. E, quando às máquinas, que fizeram produzir os solos frios, chegaram para trabalhar os solos quentes, as técni-

cas para aquecer e enxugar os solos não melhoraram a produção dos trópicos, mas criaram desertos ou a improdutividade dos solos na Índia, na África e no Brasil.

A aração, por exemplo, constitui uma das técnicas importadas dos países de clima temperado que, utilizadas pelos países de climas tropicais, tiveram muitas vezes resultados opostos aos esperados. Como assegura PRIMAVESI (1992), nos subtropicais, berço da agricultura, não se utilizava arado, mas um instrumento para revolver a terra, deixando-a solta. Em solos de áreas temperadas, a aração tem a função de promover uma "mobilização" da terra, a fim de que as partes frias e excessivamente úmidas possam aquecer e enxugar após o degelo. Mas em solos de climas quentes, uma aração de 40 cm de profundidade, por exemplo, é suficiente para provocar verdadeiras catástrofes. Vale ressaltar que, nos trópicos, a parte "viva" do solo nunca ultrapassa a 18 cm de profundidade. Assim, mantendo-se a terra limpa, sem vegetação, a mesma torna-se extremamente vulnerável aos processos erosivos. A única justificativa para se arar nos trópicos, é quando se faz necessário matar o pasto ou a grama de uma área para o plantio de alguma cultura. No entanto, a aração é muitas vezes utilizada para descompactar o solo. Mas a descompactação mecânica da terra não passa de uma ilusão, pois apenas a matéria orgânica pode descompactá-la com eficácia. Nesse caso, o arado contribui apenas para uma pulverização que, após uma ou duas chuvas, torna a terra mais compacta do que antes (PRIMAVESI, 1992).

Este exemplo do uso inadequado do arado nos trópicos mostra que o desenvolvimento de uma agricultura auto-sustentável no Brasil está estreitamente relacionado com o manejo ecológico do solo, não apenas para manter a produtividade mas, também, para recuperar terras decaídas. Este manejo, em suas mais variadas formas e técnicas, constitui o mais poderoso meio de combate à erosão. Nas condições da agricultura contemporânea, os processos erosivos não existem como um fenômeno puramente natural. Na verdade, a erosão exacerba-se ante a ação predatória do próprio homem sobre a natureza, potencializando os efeitos devastadores da água e do vento sobre os solos.

3 - O COMBATE À EROÇÃO E AS BASES DE UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

A erosão nunca pode ser vista como causa, mas conseqüência e como sintoma de terra "cansada". Ela não pode ser vista como um flagelo natural, uma fatalidade ou um castigo de Deus.

"A erosão instala-se onde tiver terra desnuda, quer seja pelo pisoteio animal num pastejo mal conduzido ou pela instalação deficiente de forrageiras em solos decaídos, em campos agrícolas mantidos 'a limpo', ou por uma aração profunda demais para as condições do solo, ou pela compactação da superfície do solo pelas máquinas" (PRIMAVESI, 1986).

Em todos esses casos constata-se a influência negativa do homem, dos aspectos sócio-econômicos, que provocam o rompimento do equilíbrio ecológico, conforme o esquema do tetraedro ecológico anteriormente proposto.

Esta relação da erosão com a questão ecológica foi estabelecida pioneiramente por Wanberbilt Duarte de Barros, que nos anos 50 publicou uma obra intitulada **A erosão no Brasil**. Conforme este autor, urge desenvolver no Brasil uma agricultura conservacionista, mediante a emergência de um agricultor biólogo, consciente e integrado ao equilíbrio ecológico: "este agricultor terá que se familiarizar com os seres vivos, conhecer os sistemas práticos, eficientes de cultivo e, afinal, saber ecologia" (BARROS, 1956).

Para BARROS (1956), a erosão se acelera em conseqüência de 10 fatores básicos, que são os seguintes:

1) precipitação - o grau de pluviosidade constitui um importante fator de erosão, sobretudo quando conjugado com variáveis como quantidade, freqüência, distribuição e intensidade;

2) clima - colabora para acelerar a erosão, particularmente nos casos de clima quente, árido ou semi-árido, quando verificam-se facilmente processos de combustão da matéria orgânica, debilitando os solos;

3) topografia - os aclives e a extensão dos lançantes são importantes agentes erosivos pois, quanto mais acentuado forem eles, maiores os perigos da erosão;

4) natureza dos solos - a constituição geológica dos solos representa fator que poderá torná-los vulneráveis à erosão; solos de formação de arenito, por exemplo, são vulneráveis; solos de massapê e salmorão não o são;

5) capacidade de absorção dos solos - constitui outro importante fator determinante da erosão. Solos húmidos absorvem mais águas, evitando, assim, as enchentes;

6) profundidade dos solos - solos profundos e permeáveis são mais resistentes a erosão, pois sofrem menor influência dos efeitos das águas pluviais;

7) estado do potencial orgânico - a matéria orgânica funciona como um importante fator anti-erosivo devido ao seu alto poder retensivo. Segurando e aprisionando a água, ela permite uma infiltração vagarosa e segura;

8) fertilidade dos solos - a fertilidade decorre da harmonia biológica do complexo solo-água-animal-planta. Trata-se de um *optimum* biológico cuja existência ou ausência pode impedir ou acelerar a erosão;

9) práticas culturais - as práticas monocultoras estabelecem ambiente mais favorável para a erosão, haja visto a perda de qualidade do solo;

10) cobertura do solo - a participação dos vegetais constitui um dos mais importantes mecanismos de defesa contra a erosão. A cobertura florestal ou o revestimento da terra com gramíneas e leguminosas herbáceas constitui uma das mais naturais e eficientes defesas contra a erosão.

Portanto, a presença conjugada dos fatores acima aludidos, ou de parte deles, intensifica os processos erosivos, provocando:

"Arrastamento da matéria orgânica - húmus e detritos não decompostos; carrega os finos elementos que contribuem para a fertilidade da terra; lava e carrega os constituintes vegetal e animal, que, em síntese, são o solo mesmo; causa ruína no terreno, enfiando-o com ravinas e covões; ocasiona açoreamentos, como obstrução de rios, canais, barragens e lagos; arrasta a terra, transportando elementos solubizados já imediata-mente assimiláveis; altera, profundamente, a fauna menor e a maior, eliminando parte do *habitat* - senão todo ele - que lhe é comum; permite que os rios se tornem torrentosos e se transmudem em fatores de enchentes catastróficas; incentiva o ressecamento mais rápido do solo; determina, afinal; a quebra da harmonia do ciclo biológico" (BARROS, 1956).

É importante reafirmar que esta quebra da harmonia do ciclo biológico pela erosão, sobretudo na intensidade que ela ocorre sobre os solos, não ocorre como um fenômeno puramente natural. Trata-se de um fenômeno que é determinado também socialmente. Por isso o combate à erosão, para BARROS (1956), passa pela superação de métodos primitivos e rudimentares de trabalho da terra, como:

"A queimada, a monocultura, a agropecuária extensiva, a tendência ao reagrupamento absorvente em áreas grandes, latifundiárias, defeituosas na maior parte das vezes; o sistema muito nosso, de subestimar o homem, explorando-o através da utilização do solo sob o sistema de arrendamentos odiáveis e esgotantes; o sobrecarregamento dos pastos com bovinos, caprinos e equinos em demasia criminosa. Tudo isso forma o rosário de fatos que têm trazido, para este País, as perspectivas menos otimistas sobre o destino da terra".

Portanto, há um problema sócio-econômico de relacionamento do homem com a terra que precisa ser superado. Além disso, coloca-se também a necessidade de recuperar os solos decaídos. Esta recuperação tem que ser feita considerando-se as especificidades dos solos e do clima de cada região. A solução é, de certo modo, simples. Muitos casos se resolvem copiando os processos naturais de defesa da natureza, particularmente no que diz respeito à planta como protetora do solo e retentora de água: "a terra, coberta de capins, arbusto e arvoredos, está em condições ótimas para resistir

aos estragos e para absorver a chuva" (DUQUE, 1980).

Mas nos casos mais graves de recuperação dos solos em decorrência de processos erosivos, são necessárias mudanças drásticas, radicais com relação ao uso da tecnologia. Com muita acuidade, PRIMAVESI (1992) afirma:

"A tecnologia atual, puramente sintomática, se concentra na planta. Combate sintomas e evita tocar nas causas desses sintomas, que derivam do solo. Concentrando toda a atenção ao solo, à terra, as plantas das culturas automaticamente se beneficiarão. Terra boa dá plantas vigorosas, produtivas e sadias. Se ainda faltar alguma coisa, será fácil remediá-la. O trato do solo não é essencialmente químico mecânico, mas biológico-físico. Procuraremos os equilíbrios naturais destruídos. Isso baixa os custos, torna a agricultura menos arriscada e permite um lucro razoável ao agricultor, ao mesmo tempo que aumenta a qualidade do produto. Em nível de consumidor, os preços tornam-se mais acessíveis e a alimentação mais nutritiva, aumentando a saúde e baixando os custos para mantê-la. E tudo o que beneficia a terra beneficia igualmente o meio ambiente. É uma agricultura sustentável: econômica, social e ambientalmente".

Vale ressaltar que mesmo no sertão nordestino, onde a temperatura média chega a mais de 30°C, é possível desenvolver uma agricultura sustentável econômica, social e ambientalmente. Nestas condições é fundamental manter o solo protegido contra o sol, o vento e a chuva excessivos. Terras desnudas decaem rapidamente em sua produtividade e se tornam extremamente vulneráveis aos processos erosivos. Basta lembrar que os segredos das florestas tropicais está na elevada umidade e na vegetação espessa, que protege o solo, mantendo sua umidade. Exposto diretamente ao sol, com temperaturas acima de 32°C (a partir dessa temperatura a maioria das plantas apresentam sérias dificuldades para absorver água), o solo perde a vida rapidamente.

O próprio sertão nordestino, antes da colonização "civilizatória" promovida pelos portugueses, tinha uma vegetação típica que mantinha o solo vivo e fértil. Em sua forma originária, a caatinga, densa, compacta do sertão nordestino, propiciava

um clima salubre: quente e seco ao dia; fresco à noite.

"A caatinga alta, fechada, impenetrável pela densidade e pelos espinhos, foi a mais primitiva, mais rica de elementos arbóreos, mais povoada de espécies nobres, mais secular na idade, porque conseguiu escapar do fogo indígena, que sobreviveu ao avanço dos primeiros colonizadores, menos lavradores e mais criadores, mas que sucumbiu ao segundo passo da civilização quando as bocas mais poderosas e as necessidades de matéria-prima apelaram para amplos roçados e plantios" (DUQUE, 1980).

Assim, a erosão, o fogo e o machado romperam com o equilíbrio da "floresta seca" originária, produzindo uma comunidade vegetativa rala e sem epifitismo, um chão sem capins, com bromeliáceas selvagens e arbúsculos endurecidos.

"Dir-se-á que a civilização é sinônimo de devastação. Assim é quando as populações são mal-educadas, egoístas e inconscientes do valor dos recursos naturais. A degradação lenta e inexorável das vegetações típicas, naturais, já começa a apresentar os seus primeiros resultados no solo, diminuição das safras por unidade de área e fome parcial. Algumas causas são recentes, outras começaram a agir séculos atrás" (DUQUE, 1980).

Não é de estranhar, assim, que problemas como erosão, enchente e seca — estes "irmãos trigêmeos" — sejam típicos do Nordeste. Nestas condições é fundamental promover a recuperação do solo e desenvolver técnicas de proteção da terra. Sobre a recuperação da terra, o princípio básico a ser seguido é que ela "faz-se sempre com matéria orgânica, devolvendo os restos da cultura e plantando-se adubação verde na entressafra, ou culturas consorciadas. Nestas se quebra a monocultura e se fornece mais palha à terra" (PRIMAVESI, 1992).

Mas, na terra que se pretende recuperar de processos erosivos, é fundamental que a água deixe de escorrer e deixe de formar sulcos ou voçorocas. Para isso faz-se o "terraceamento", uma espécie de "muleta" que, evitando o escoamento, aumenta a quantidade de água disponível e atenua a seca nos dias de sol. O fundamental é que, em

terrenos pendentes, deve-se fazer sempre terraços, que podem ser "sem declive e com pontas fechadas para manter a água no campo; com declive e pontas abertas para escoar a água escorrida e diminuir o perigo de os terraços se romperem" (PRIMAVESI, 1992).

Alguns terraços podem-se tornar microbacias, com grandes camalhões que podem chegar até a 1,5 m de altura. Contudo, o represamento da água constitui um indicativo de terra cansada, de um solo em péssimo estado. Por isso, técnicas mecânicas como o terraceamento são necessárias, mas insuficientes. A recuperação da terra tem uma dimensão biológica e físico-química que deve ser complementada com medidas como "rotação de cultura, retorno da palhada, adubação verde e adubação com micronutrientes" (PRIMAVESI, 1992).

Esta recuperação orgânica da terra é fundamental para, além de manter a umidade do solo, desenvolver poros na superfície da terra, fornecendo o ar para as plantas. Assim, as raízes se tornam mais profundas e a terra, diante de uma chuva, não encrosta, tornando-se anaeróbica. Somente nestas condições é que se pode aplicar insumos químicos:

"Produtividade não são os insumos químicos que se aplicam, mas o potencial da terra a reagir aos adubos e de produzir plantas saudáveis. E, como esse potencial depende de ar e água na terra, os poros de entrada são os mais importantes" (PRIMAVESI, 1992).

Mas além de recuperar a terra, deve-se tomar, ainda, medidas permanentes de conservação do solo, das quais se destacam (PRIMAVESI, 1992):

1) **proteção com cobertura morta ou *mulch*** - a cobertura morta é feita com material orgânico (capim seco, casca de arroz, bagaço de cana etc.) e é aconselhável em hortas, pomares e cafezais. Pode-se usar ainda misturas, com 60% de bagaço de cana e 40% de estrume de gado. De modo geral o *mulch* apresenta a desvantagem de dificultar a penetração da água, embora proteja o solo contra o ressecamento. Sua maior vantagem, contudo, é fazer com que as culturas continuem crescendo, mesmo durante o dia, e não apenas à noite, quando a terra esfria. Em regiões semi-áridas, como o sertão nordestino, a cobertura morta impede o proces-

so de salinização da terra. Observa-se ainda, nestas regiões, que uma capa de 7 a 8 cm é capaz de manter a terra úmida por um período de 3 meses;

2) **consorciação de culturas** - A consorciação constitui uma técnica simples e eficiente para proteger a terra da insolação e do impacto da chuva. Ela atenua, ainda, o desgaste provocado pela monocultura. Mas, em virtude dos plantios de grandes áreas e para tornar a mecanização mais fácil, esta técnica foi abandonada nos últimos anos. O problema básico que deve ser resolvido na consorciação de culturas é o de se usar somente plantas "companheiras" junto com a cultura principal. Entre os exemplos de boas consorciações, podem ser citados milho com feijão-de-porco, arroz com calopogônio, milho com mucana preta etc. Em contrapartida existem certas consorciações que nem devem ser tentadas, como girassol e batatinha (esta última não cresce na presença da primeira), gergelim e sorgo (o primeiro não frutifica ao lado do segundo) etc.

"Existem plantações com até cinco culturas consorciadas como: pimenta-do-reino, seringueiras, cacauzeiros, coqueiros e maracujá. Mas as consorciações somente se podem fazer com plantas companheiras. Se forem plantadas alelopáticas, prejudicam-se seriamente, caindo o rendimento" (PRIMAVESI, 1992).

3) **implantação de culturas protetoras sobre as culturas principais** - esta técnica foi desenvolvida originariamente no Japão — ficou conhecida como "método Fuluoka" — e parte do princípio de que a terra, em nenhuma hipótese, deve ficar descoberta. Ao contrário da consorciação, a cultura protetora só é implantada quando a cultura principal é colhida. No Brasil esta técnica é usada, freqüentemente, para formação de pastagens:

"Planta-se azevém no milho, *brachiaria* ou capim-jaraguá no arroz, capim-pangola no milho, capim-gordura no milho, capim-gordura no trigo ou, quando se quer plantar uma adubação verde, implanta-se mucuna-preta no milho ou calopogônio no arroz [...]. Na Amazônia, implanta-se abacaxi em crotalária. Imediatamente após a preparação da terra semeia-se crotalária que, em poucos dias, nasce, cobrindo a terra. Quanto atinge a altu-

ra de um palmo, limpam-se com um 'bico' as fileiras onde se pretende plantar e implantar-se o abacaxi. Este cresce na sombra da crotalária, protegido do sol direto e do vento. O rendimento é seguro" (PRIMAVESI, 1992).

Como se vê, as medidas aludidas acima, de recuperação e proteção do solo, são tão simples quanto eficientes. Elas provam que o clima quente das regiões tropicais não constitui obstáculo para uma agricultura auto-sustentável e viável economicamente. "Em zonas tropicais do mundo procuraram-se novos caminhos de preparo do solo, porque ficou evidente que não é o clima que impede uma produção adequada da terra mas, sim, o manejo errado dos seus solos" (PRIMAVESI, 1986). Nesse sentido, um problema grave como a erosão não tomaria a dimensão tão elevada existente contemporaneamente, se houvesse um manejo ecologicamente equilibrado dos solos, pois:

"Todas as medidas de proteção do solo tropical, são, ao mesmo tempo, medidas contra a erosão. A aração mínima e o plantio direto, as culturas consorciadas, a adubação completa, incluindo os micronutrientes etc., representam medidas anti-erosivas, uma vez que a produtividade do solo 'tropical', em grande parte, depende de sua estrutura ativa" (PRIMAVESI, 1986).

As observações acima valem também para o sertão nordestino. O clima semi-árido não constitui empecilho para o desenvolvimento de uma agricultura auto-sustentável. Pode-se afirmar, com DUQUE (1980), que:

"Com dinheiro e um pouco de técnica pode-se atenuar o clima, com muito trabalho é possível proteger o solo; o difícil e demorado é modificar os hábitos depredadores de uma população, é melhorar os métodos culturais na agricultura, é enfim, conter a ambição daqueles que estão vendendo os recursos naturais para acumular o ouro para os seus proveitos exclusivos".

O autor acima não deixa de ressaltar a viabilidade econômica do sertão nordestino ao colocar que:

"A aridez, ainda que limite o desenvolvimento vegetal, proporciona, contudo, muitas vantagens

importantes: salubridade, abundância de plantas xerófilas de alto valor industrial, colheita de produtos não possíveis nas regiões chuvosas, clima propício ao desenvolvimento da pecuária, facilidade para a construção e conservação das vias de comunicação e permite, pela variação de elementos físicos e fatores biológicos, a formação de regiões de exploração agrícola mineral diversificadas" (DUQUE, 1980).

Infelizmente, o desenvolvimento econômico do Nordeste nas últimas décadas não seguiu as recomendações de DUQUE (1980), que ainda permanecem atuais. A diversidade faunística e florística deu lugar a uma comunidade vegetal e animal cada vez mais débil e ameaçada de extinção ante a queda da fertilidade dos solos, a aceleração dos processos de erosão e desertificação e a perda da qualidade da água pela sedimentação. Estima-se que no Nordeste "acima de 80% da caatinga são sucessionais, cerca de 40% são mantidas em estado pioneiro de sucessão secundária e a desertificação já se faz presente em, aproximadamente, 15% da área"(ARAÚJO FILHO & CARVALHO, 1995).

Em suma, o que se deduz do desenvolvimento econômico do Nordeste nos últimos anos, é que, apesar do processo de redemocratização brasileira, das promessas e dos planos governamentais de desenvolvimento sustentável para região, o manejo ecológico do solo e das atividades pastoris continuam promovendo uma exploração da caatinga que não apresenta sustentação econômica e muito menos ecológica. Por um lado há o problema da população pobre do campo, que na busca de sobrevivência, dilapida os recursos naturais e provoca danos num ecossistema cada vez mais vulnerável e de difícil recuperação, o desmatamento descontrolado para produção de lenha é um exemplo concreto desse processo; por outro, há os grandes projetos agro-industriais, que além de gozarem de incentivos fiscais, não mantêm nenhum compromisso econômico com o semi-árido (em geral produzem mercadorias para os mercados externo e do Sudeste), nem contribuem para o desenvolvimento social da região (não disseminam tecnologias e têm um reduzido impacto no mercado de trabalho em termos de geração de empregos). Assim, a busca de alternativas que revertam esse processo de degradação ambiental e desenvolvimento não-

sustentável do sertão não constitui apenas um desafio teórico para estudantes e pesquisadores universitários, mas uma exigência prática para o Estado e toda a sociedade civil.

ABSTRACT:

In an agrarian economy, the soil is one of the major components of the productive capital. To keep a process of sustainable development, it is indispensable to protect and conserve this productive capital. So, the struggle to prevent erosion is a priority in the sustainable management of natural resources, particularly in semiarid regions. That struggle implies, among other measures, the following actions: searching for improvement in fertility of cultivated soils; reducing the surfaces of deteriorated lands; restoring and improving the quality of vegetal covering; improving the availability of water and the control of surface waters.

KEY WORDS:

Agricultural sustainability; Tropical Agriculture; Ecological handling; Pedology; Soil; Erosion; Desertification; Semiarid Region; Sustainable Development; Brazil-Northeast.

4 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ARAÚJO FILHO, João A., CARVALHO, Fabiano C. Desenvolvimento sustentado da caatinga. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG, 1995.

BARROS, Wanderbilt Duarte de. **A erosão no Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério da Viação e Obras públicas, 1956. 350 p.

DUQUE, José Guimarães. **Solo e água no polígono das secas**. 5. ed. Mossoró: Fundação Guimarães Duque, 1980. 273 p.

ENCICLOPÉDIA ILUSTRADA DE PESQUISA
CONHECER 2000. São Paulo: Nova Cultural,
1995. V. 4: Ecologia, ciência do viver.

LIMA, Dárdano de A. **Domínio das caatingas**.
Recife: UFRPE, 1993.

PRIMAVESI, Ana. **Agricultura sustentável**:
manual do produtor rural. São Paulo: Nobel,
1992.

_____. **Manejo ecológico do solo**: agricultura
em regiões tropicais. 9. ed. São Paulo: No-
bel, 1986. 549 p.

RESENDE, Mauro. **Pedologia**. Viçosa, MG:
Universidade Federal de Viçosa, 1991. 100
p.

SANDRONI, Paulo (Org.) **Dicionário de econo-
mia**. São Paulo: Nova Cultural,. 1985.

SCHWARZ, Alf. Lógica do desenvolvimento do
Estado e lógica camponesa. **Tempo Social**,
São Paulo, v. 2, n. 1, 1990.

VERDADE, F. da Costa. Conceito de solo e evo-
lução da pedologia. In: MONIZ, Antônio C.
(Org.) **Elementos de pedologia**. Rio de Janei-
ro: Livros Técnicos e Científicos, 1975. 459 p.

Recebido para publicação em 16.DEZ.1997.