

ADMINISTRAÇÃO INTERNACIONAL

SOB A ORIENTAÇÃO DO OFICIAL ADMINISTRATIVO ISIDORO ZANOTTI

Solo, Floresta e Água



INTRODUÇÃO

O SOLO, a Floresta e a Água constituem um conjunto natural. No presente trabalho, o termo "Floresta" será substituído por "Vegetação" a fim de abranger o "Prado", elemento importante da cobertura vegetal.

Acontece que a vegetação é destruída pouco a pouco pelo Homem em busca de novas terras de cultura. As conseqüências dessa destruição são múltiplas. O solo, depois de desnudado fica sujeito à ação dos agentes atmosféricos — chuva e vento. A superfície dos solos cultiváveis encontra-se reduzida, de ano para ano, em conseqüência da degradação e da erosão. São fenômenos que se observam em imensas áreas, constituindo ameaça para as possibilidades de alimentação da Humanidade.

Durante esse tempo, a população do globo aumenta. Não é uma questão de escola. É um fato evidente e já é tempo de tratar de sanar o mal.

Pretendemos aqui expor os vários aspectos do problema, isto é:

- I — Equilíbrio natural — Solo, água, vegetação;
- II — Variações do clima;
- III — Intervenção do Homem e destruição do equilíbrio natural;
- IV — Programa de luta contra a erosão visando a conservação e a restauração dos solos.

I — SOLO, ÁGUA, VEGETAÇÃO

O Solo, a Água e a Vegetação formam um equilíbrio natural. A alteração de qualquer desses três termos implica na modificação do conjunto. Examinaremos rapidamente cada um dos três elementos desse equilíbrio harmônico porém instável.

A. O SOLO

O solo, isto é, a camada mais superficial da crosta terrestre, representa um equilíbrio físico-

(Da série "Problemas de Alimentação e População, da UNESCO)

RAYMOND FURON (*)

(Tradução de Maria de Lourdes Lima Modiano)

químico e biológico instável. Não é uma rocha inerte e sim um complexo vivo, que nasce, evolui e morre.

Constituição de um solo.

Um solo é um meio heterogêneo contendo quatro grupos de elementos constitutivos: elementos minerais, água, elementos orgânicos mortos ou vivos e gases.

O pH de um determinado solo pode variar com o tempo, sob a influência do clima e da vegetação.

A reação dos solos tem grande importância sob o ponto de vista da respectiva lavoura. O ótimo de reação não é, necessariamente, a neutralidade química. Varia segundo a planta e o pH celular da mesma.

CLASSIFICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS SOLOS

Pode-se classificar os solos de várias maneiras: segundo a gênese, segundo a cor ou ainda segundo a respectiva composição física e química. Preferimos a classificação de acordo com as zonas climáticas por serem estas mais conhecidas em todo o globo e por que, efetivamente, as mesmas correspondem alguns grandes tipos de solos. Os pedólogos nelas distinguem grande número de variedades.

	km ²
1. Solos de tundra	20.000.000
2. Solos podzólicos de taiga	45.000.000
3. "Tchernozioms" das estepes	8.000.000
4. Solos desérticos	25.000.000
5. Solos tropicais	20.000.000
6. Solos de montanha	10.000.000
7. Diversos	8.000.000

1. Solos de tundra.

A zona da tundra abrange o extremo norte, onde o inverno é prolongado e rigoroso, o verão

(*) Subdiretor do Serviço de Geologia do Museu Nacional de História Natural da França, autor da obra "A Erosão do Solo", Payot, Paris, 1947.

curto e frio, o céu nublado, as precipitações atmosféricas pouco importantes. A certa profundidade, (60 cm em média), o solo é permanentemente gelado.

Uma parte da tundra é coberta de pântanos e lamaçais. Em conjunto, as rochas-madres são pouco atacadas. É uma zona de solos fósseis mais ou menos degradados, praticamente desabitada e inabitável, imprópria à cultura.

2. Os solos podzólicos de taiga.

A zona situada ao sul da Tundra é a Taiga, zona de florestas onde predominam os alerces, os pinheiros e, em menor quantidade, as essências folhudas.

O inverno é frio, o verão relativamente quente e as precipitações atmosféricas de cerca de 500 mm por ano. Trata-se, pois, de clima temperado frio, úmido, com uma estação seca.

O tipo de solo que ali se encontra é denominado *podzol*, termo tirado de uma palavra russa que significa "como cinza", devido à sua cor clara e seu aspecto farinhoso.

3. Os solos de estepe ou "tchernozioms".

A zona das estepes fica ao sul da zona das florestas. O solo-tipo é prêto, com espessura média atingindo até um metro. Corresponde a um clima seco, quente no verão, frio no inverno, com um tapete vegetal composto de gramíneas.

O processo de sua formação é o seguinte:

a) durante a estação úmida, a água desce por infiltração e leva a zona superior.

b) durante a estação quente e seca, a evaporação provoca um movimento ascendente da água, que sobe carregada de todos os sais dissolvidos na zona de ataque da rocha-madre. Essa passagem da água manifesta-se por finos depósitos de carbonato de cálcio dispostos em minúsculos canais anostomozados (pseudomicéδιο de calcite).

Os "tchernozioms" são os solos mais ricos em humo (até 16%). Esse humo é sempre saturado pelas bases vindas do fundo e tem reação alcalina (pH-7 a 8). É um solo pouco solúvel e, anualmente, se enriquece com todos os detritos das plantas anuais de sua cobertura vegetal.

4. Solos desérticos.

Os solos desérticos caracterizam-se pela cor clara e ausência de humo. São constituídos principalmente de areia fina, com uma quantidade importante de sais solúveis: carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de sódio, etc. Os sais são solúveis mas não dissolvidos, por isso que é insuficiente a circulação da água. Quando muito abundantes, o solo é estéril; quando não, a qualidade dos solos desérticos nem sempre é má e a irrigação pode permitir obter nêles uma vegetação normal.

A despeito da sua extrema pobreza natural em água, os solos desérticos dão lugar a fenômenos

químicos que demonstram a presença de microrganismos ativos.

Nas zonas desérticas ou semidesérticas, grandes áreas de solos fósseis ilustram as mudanças de clima que ali se processaram desde tempos pré-históricos.

5. Os solos tropicais.

O clima tropical caracteriza-se por uma temperatura média elevada e grande pluviosidade. A zona equatorial é mais úmida, quase sem estação seca. É o reino da grande floresta. No Norte e no Sul, entre a grande floresta e os desertos, estende-se uma zona intermediária, com alternativas de estações secas e úmidas. É o reino da savana.

Ali se encontram solos muito peculiares. Nas zonas temperadas, os silicatos de alumina da rocha-madre transformam-se em argilas (*sensulato*), isto é, permanecem silicatos de alumina, a sílica conserva-se ligada a alumina. Nas regiões florestais tropicais, a alumina e a sílica se separam, sendo esta eliminada pelas águas que descem, juntamente com as bases.

Os hidróxidos de alumina (e de ferro) permanecem e acabam se acumulando. Tem-se então uma argila *laterítica*, de cor vermelha, de pH — 6,2.

Na superfície não se encontra humo própria-mente dito e sim um horizonte de folhas mortas e detritos vegetais, em via de decomposição rápida, de pH ácido (-5).

São terras pobres. A floresta ali se estabeleceu muito lentamente. Quando destruída, deixa um solo que se esgota rapidamente e que, além disso, evoluirá rapidamente para transformar-se em minério, a *laterite*.

Desaparecida a cobertura vegetal, a influência da estação seca faz-se sentir pela evaporação e pela volta das soluções de hidróxidos de ferro e de alumina. Estas precipitam para a superfície e formam uma couraça alumino-ferruginosa, dura, com vários metros de espessura e impermeável. Essa couraça é imprópria a qualquer vegetação. Vamos encontrá-la fóssil nas regiões outrora cobertas de florestas e hoje dominadas pela savana.

6. Solos de montanha e solos aluvionais.

Os solos de montanha são pouco importantes sob o ponto de vista da extensão. Os solos aluvionais não se formaram *in loco* por alteração de uma rocha-madre subjacente. Formaram-se graças à contribuição das enxurradas e da erosão. Encontram-se no fundo dos vales e têm sido cultivados desde a mais alta antiguidade.

DEGRADAÇÃO E DESAPARECIMENTO DOS SOLOS

Acabamos de expor a evolução e a morte dos solos lateríticos tropicais. Além desse caso particular, que interessa grandes regiões, há dois outros modos de desaparecimento dos solos: a erosão pelo vento e a erosão pela água.

Nas regiões chuvosas, o solo não estando protegido por um tapêto vegetal é atacado pelas chuvas fortes e pelas águas que escorrem, cavam grões e carregam a terra. A totalidade do solo pode assim desaparecer em poucos anos.

Nas regiões de estação seca prolongada, é a erosão eólica que faz desaparecer o solo desnudado. O vento desloca e leva para longe as partículas móveis, reagrupando-as às vezes sob a forma de dunas móveis.

B. A ÁGUA

A água utilizada ou utilizável tem várias origens: as precipitações atmosféricas, os lençóis subterrâneos, o orvalho.

1. Precipitações atmosféricas.

A formação de nuvens provém da condensação, por resfriamento, do vapor d'água atmosférico.

A quantidade d'água que cai na superfície do solo é conhecida graças aos pluviômetros. Observam-se grandes diferenças segundo as regiões, diferenças ligadas à altitude, à pressão barométrica e à temperatura.

O mínimo se encontra nas zonas subtropicais desérticas, onde nem todos os anos chove; o máximo, no sopé do Himalaia, em Tcherrapundji, que recebe 12 metros d'água por ano.

Em conjunto, é a zona equatorial que recebe o máximo de precipitações atmosféricas, com mais de 2 metros por ano: zona rodeada de regiões muito chuvosas, recebendo de 1 a 2 metros de chuvas.

As regiões temperadas recebem entre 500 mm e 1 metro; as regiões de estepes, semi-áridas, de 250 a 500 mm e as zonas áridas, menos de 250 mm.

A quantidade d'água (chuva ou neve) que cai durante um ano não é o único elemento importante a conhecer. É preciso acrescentar a isso o número de dias de chuva ou de neve e a importância relativa de cada precipitação. Com efeito, a distribuição das precipitações entre os doze meses do ano é elemento do clima, tão importante quanto o regime das temperaturas.

A água que cai na superfície do solo nela não permanece. Desaparece rapidamente:

1.º por escoamento segundo os declives, por deslizamento e pela formação de cursos d'água; 2.º por infiltração no solo; 3.º por evaporação.

A quantidade d'água que corre para o mar é praticamente mensurável por isso que conhecemos também a contribuição dos principais rios e a superfície das respectivas bacias.

Há uma diferença entre o volume d'água que cai e o que sai. Essa diferença corresponde à quantidade d'água que se infiltrou no solo e a que se evaporou.

2. Lençóis subterrâneos.

A água que não se esgota correndo pela superfície e que não se evapora, infiltra-se no solo onde se acumula, constituindo um lençol subterrâneo, li-

mitado na parte inferior por um nível impermeável.

A alimentação de um lençol d'água só se faz se a evaporação não for muito forte.

Nos países temperados, a evaporação física (veremos adiante o papel da evaporação fisiológica) é suscetível de carregar a quarta parte do total das precipitações. A água corrente levando cerca da metade, a reserva d'água subterrânea poderia atingir um quarto do total das precipitações.

Nas regiões desérticas muito secas, de temperatura elevada, a evaporação potencial pode ultrapassar 30 ou 40 vezes o total das precipitações. Na zona semidesértica do Saara, recebendo 100mm de chuva por ano, a evaporação poderia absorver 2.753.

Distinguem-se duas espécies de lençóis subterrâneos: uns, pouco profundos, que são facilmente alcançados e explorados pelas raízes dos vegetais, outros muito profundos, em grande parte fósseis, conservados em poços artesianos.

Esses lençóis d'água subterrâneos dão origem a fontes que alimentam cursos d'água.

3. O orvalho.

Sabe-se que a atmosfera contém certa quantidade de vapor d'água. O estado higrométrico do ar tem grande importância para a vegetação, muito mais do que se pensa geralmente, por isso que existe uma forma de condensação, conhecida sob o nome de orvalho.

O orvalho é uma espécie de condensação *oculta*, uma vez que sua importância quantitativa, volumétrica, não é ainda conhecida. Os números publicados variam de 1 a 100.

O orvalho é difícil de medir-se. Varia com o estado higrométrico do ar, com a radiação noturna e com a natureza das superfícies (minerais ou vegetais) onde se condensa.

Certas observações parecem indicar que há áreas de bosque que recebem em orvalho uma quantidade d'água igual à proveniente da chuva.

Em Angola e no sul de Madagascar, os indígenas recolhem o orvalho para o abastecimento d'água durante os meses de seca.

É uma fonte importantíssima de água, para a qual chamamos atenção, esperando que a mesma seja devidamente estudada.

O Papel da Água.

A água é absolutamente necessária à vida. Sua ação, boa ou má, depende muito da maneira pela qual ela entra em contato com o solo. Por infiltração no solo, assegura a alimentação dos vegetais, o ataque das rochas-madres e a dissolução dos sais minerais, a constituição de lençóis subterrâneos e fontes.

Correndo pelas encostas nuas, a água carrega o solo, cava as encostas, modifica a forma dos relevos, rega e inunda os vales, levando para o mar a maior parte do volume das chuvas.

Por condensação direta, o vapor d'água contido na atmosfera continua a ação benfazeja da chuva e não provoca erosão.

C. A VEGETAÇÃO

Quando as condições climáticas o permitem, o solo tende a cobrir-se com um tapete vegetal tanto mais rico e cheio, quanto mais próximo das regiões quentes e úmidas da zona equatorial. O tapete vegetal só não se encontra nas regiões demasiado frias ou demasiado quentes.

Estudaremos dois tipos principais de vegetação: a Floresta e o Prado.

A FLORESTA

A floresta constitui uma associação vegetal cujos elementos podem variar, compreendendo, porém, árvores altas e arbustos.

As grandes florestas formam-se apenas nas terras úmidas. O globo terrestre possui três faixas de florestas: uma, central, na zona equatorial quente e úmida; as duas outras nas regiões situadas aquém dos círculos polares. No hemisfério Norte, essa zona corresponde à imensa área das florestas que cobrem a Escandinávia, o norte da U. R. S. S., o Alasca, o Canadá e uma parte dos Estados Unidos (3.350 milhões de hectares).

A floresta constitui uma riqueza natural que pode ser explorada pelo homem para satisfazer suas necessidades em madeira: lenha para aquecimento, madeira para carpintaria, postes, construção de navios, móveis e, ainda, neste quarto de século, pasta para papel e fabricação de certos tecidos de celulose de qualidade inferior.

O homem pode satisfazer amplamente suas necessidades explorando racionalmente a floresta, mas veremos adiante que os agricultores e industriais muitas vezes devastam e destroem a floresta, tratando-a como uma mina que se abandona depois de esgotada.

A floresta explorada e conservada é uma riqueza permanente e inesgotável.

PAPEL DA FLORESTA

1. Ação sobre o clima.

A relação possível entre a floresta e o regime de chuvas é muito discutida. Os mapas pluviométricos não mostram qualquer anomalia positiva na vizinhança das grandes florestas.

As experiências realizadas foram por demais localizadas para que delas se possa tirar qualquer conclusão.

2. Ação sobre o microclima.

Chama-se microclima o clima de um espaço restrito: um bosque, a margem de um rio, etc. Neste caso, o papel da floresta é muito importante

e observações das mais precisas foram realizadas. Descreveremos dois exemplos na costa da Itália.

Num pinheiral contendo 400 árvores por hectare, a temperatura é um pouco inferior à do campo circunvizinho. Os pluviômetros situados no solo recolheram 704 mm d'água durante o ano, ao invés de 949. O poder de retenção do pinheiral é de 26,3% no verão, ao passo que durante o inverno o solo recebe até 89% da chuva total. O vento é reduzido pelo menos em 44%. A evaporação média é de 3,8 mm contra 6,5 em terreno descoberto.

Num bosque de carvalhos na Toscana, verificou-se um aumento da temperatura média entre fevereiro e outubro e uma diminuição entre outubro e fevereiro. As precipitações foram de 589 mm no solo, ao invés de 949 em terreno descoberto e a evaporação, 60% menor. Nos dois casos, a insolação é muito reduzida e a temperatura do solo mais baixa do que em terreno descoberto, tanto na superfície como a 20 e 30 centímetros de profundidade. A diferença observada é de 1.º no inverno e 7.º no verão.

3. Ação sobre a enxurrada, erosão e lençóis subterrâneos.

Mesmo num terreno em declive e durante o inverno, a floresta constitui uma proteção entre a chuva e o solo e este não é diretamente atacado.

Por outro lado, o solo conserva-se no seu lugar graças às raízes das árvores e à vegetação rasteira. Não pode ser atacado diretamente pelas enxurradas. Um metro quadrado de musgo pesando 1 kg quando seco, pesa 6 kg após uma chuva forte. Numa floresta de 10.000 hectares, o tapete de musgo retém 500.000 metros cúbicos d'água depois de um temporal.

Assim, pois, a erosão se reduz ao mínimo e a água pode ser absorvida pelo solo, participando destarte da formação e da conservação dos lençóis subterrâneos.

Se a floresta fôr destruída, as chuvas fortes escorregam pelas encostas nuas, arrancam o solo, abaixam os relevos e se precipitam nos vales. A absorção fica reduzida ao mínimo, os lençóis subterrâneos deixam de ser alimentados, as fontes secam e o nível dos poços baixa.

A totalidade da água não vai para os lençóis subterrâneos, nem mesmo nas florestas, por isso que as próprias árvores consomem grande quantidade d'água. Certas árvores afundam as raízes até 10 ou 12 metros de profundidade, em busca d'água. No começo do verão, uma bétula transpira 75 litros d'água por dia e uma tília até 200 litros.

Calcula-se a evaporação média anual em 0,7 l por dia e por metro quadrado de terreno coberto de floresta.

A alimentação dos lençóis d'água seria, pois, difícil durante todo o período vegetativo, sem a intervenção das condensações ocultas (orvalho).

O PRADO

O prado constitui também uma associação vegetal particular, onde as árvores já não têm qualquer papel.

4. Ação do prado sobre a água corrente, a erosão e a alimentação dos lençóis subterrâneos.

Os vegetais do prado têm uma superfície de fôlhas bastante importante para impedir as gotas de chuva de atacarem o solo por percussão. O sistema radicular das plantas herbáceas pode atingir a mesma profundidade que o das árvores.

Num declive médio, coberto de pradaria, a água que corre pela superfície não vai além de 11% do volume da chuva. Encontraremos números muito superiores no tocante aos solos cultivados ou desnudos.

O prado protege, pois, perfeitamente o solo contra qualquer erosão e tem papel importante na alimentação normal dos lençóis d'água subterrâneos.

D. SOLO, ÁGUA, VEGETAÇÃO

Solo, água e vegetação constituem na realidade um equilíbrio natural que garante o desenvolvimento da vida. Esse equilíbrio sofre as ameaças das mudanças de clima e da erosão.

De um modo geral, os malefícios da erosão não se podem fazer sentir senão quando o solo se encontra privado de sua cobertura vegetal. O equilíbrio é então bruscamente quebrado, o solo pode evoluir no sentido de uma morte rápida (laterização nas zonas tropicais) ou desaparecer por erosão (pela água ou pelo vento). Ao mesmo tempo, os lençóis d'água subterrâneos deixam de se alimentar normalmente.

II — ANOMALIAS E VARIAÇÕES DE CLIMA

O estudo dos vários elementos que contribuem para a definição de um clima faz-se por meio de observações regulares e prolongadas.

O desenvolvimento da vegetação, a evolução dos solos e as reservas d'água, sendo função do clima, é importante conhecer-se a fundo os dados meteorológicos.

Função hidrotérmica e índice de aridez.

Há uma função climatológica resultante da combinação da temperatura e das precipitações atmosféricas, função esta que pode ser expressa de vários modos e que parece fadada a evidenciar afinidades climáticas entre regiões muito diferentes.

O Ministério da Agricultura dos Estados Unidos já publicou estudos de agroclimatologia comparada demonstrando, por exemplo, as analogias climáticas entre os Estados Unidos e a Ucrânia ou a Palestina.

Esse gênero de estudo é particularmente interessante por permitir estudar-se a ecologia de certas espécies vegetais em regiões distantes das que são utilizadas ou então distantes das regiões onde poderiam ser as mesmas introduzidas.

Anomalias e variações do clima.

A estação das chuvas, por exemplo, pode começar com 15, 30 ou 40 dias de atraso. O período vegetativo será assim reduzido nas mesmas proporções e as respectivas conseqüências se farão sentir nas plantas silvestres ou cultivadas. Embora o total das precipitações atmosféricas permaneça o mesmo, a distribuição diferente das chuvas terá conseqüências desastrosas.

As áreas climáticas não têm fronteiras definidas. Há uma zona periférica onde as condições do clima são variáveis.

As anomalias registradas nem sempre são explicáveis mas muitas delas estão sendo estudadas para demonstrar-se que são como fenômenos periódicos, cíclicos, ligados à atividade solar. Conhecem-se ciclos de onze anos e de trinta e seis anos, com períodos de seca e de umidade, de avanço e recuo das geleiras, redução ou extensão da superfície dos lagos.

Os ciclos mais importantes toram revelados por Douglass e Huntington que estudaram as variações de espessura dos anéis anuais de crescimento de árvores velhíssimas da Califórnia e do Arizona. Árvores de 3.250 anos permitiram estabelecer-se uma curva de chuvas desde 1.300 anos antes do começo de nossa era. Verifica-se assim que houve períodos úmidos bem acentuados por volta de 1.200 antes de Cristo, depois nos Séculos IX, X-XI, XIV-XV, separados por longos períodos mais secos.

Observações de ordem histórica realizadas na Bacia do Mar Cáspio mostram uma série paralela há 2.000 anos.

Pode-se considerar que os climas atuais são mais ou menos semelhantes aos climas da Antiguidade clássica. Por exemplo, a tamareira vive em Atenas, frutifica mas não amadurece (por uma diferença de 1.º) exatamente como no tempo de Aristóteles.

Nos arredores do Saara, especialmente ao norte, o limite possível das culturas é o mesmo que no tempo dos romanos.

Todavia, os períodos de estiagem que aparecem entre os séculos V e X e, depois, nos séculos XII e XIII devem ter tido influência sobre as grandes estepes, sucedendo ao empobrecimento das pastagens e aos anos de fome.

E' um assunto ainda confuso que merece grande atenção. Pode-se tirar desses fatos ensinamentos preciosos sob o ponto de vista histórico e geográfico. Pode-se ainda considerar o momento em que o conhecimento dos ciclos climáticos estando adquirido, será possível prever, com bastante antecedência, a valorização ou o abandono temporário de certas regiões de estepes e de savanas.

III — INTERVENÇÃO DO HOMEM — VALORIZAÇÃO DO SOLO

Descrevemos, no primeiro capítulo, as condições do equilíbrio natural — solo, água, vegetação. O Homem primitivo viveu num mundo cuja cobertura vegetal variava segundo o clima, no tempo e no espaço.

Recordemos que a Humanidade existe há um milhão de anos e que passou por grandes vicissitudes em consequência das variações do clima. A influência da grande extensão de blocos glaciais fez-se sentir várias vezes, modificando completamente as zonas climáticas. As tribos primitivas vivendo de caça e colheita, eram levadas a grandes migrações em busca de vegetais e caça. Ora eram os caçadores de renas que desciam até o Pirineus e ora (durante os períodos de aquecimento) eram os elefantes e hipopótamos que subiam até a Inglaterra. Por vezes, um clima estépico provocava a invasão, na Europa ocidental, de rebanhos de cavalos e de antílopes da Saiga.

Há apenas 10.000 anos registrou-se uma descoberta fabulosa: o Homem inventou a lavoura e a pecuária. Durante centenas de milhares de anos as civilizações pré-históricas bem pouco haviam progredido. Entre aquêles caçadores, munidos de armas de pedra talhada e nós, homens do Século XX, decorreram menos de 10.000 anos. Foi no decorrer desses dez milênios que a Humanidade evoluiu rapidamente.

Civilizações neolíticas e proto-histórica.

Foi no período neolítico que as tribos começaram a se tornar sedentárias. Os homens passaram a estabelecer aldeias (terrestres ou lacustres) e, à caça e à colheita, juntaram os produtos da criação de alguns animais domésticos e da cultura de certos vegetais. Foi nessa época que o Homem começou a intervir na evolução do tapete vegetal e começou a quebrar o equilíbrio natural — água, solo, vegetação.

Cultivar consiste essencialmente em destruir a vegetação natural em determinada área, para substituí-la por outras espécies. Essas espécies cultivadas, principalmente cereais e leguminosas, são semeadas num solo desnudo. O solo permanece nu durante vários meses por ano. Mas os neolíticos cultivaram muito e atacaram enormemente as florestas. Foram os primeiros cultivadores neolíticos que começaram a romper o equilíbrio natural e expor o solo aos malefícios da erosão.

Após o polimento e aperfeiçoamento dos utensílios líticos, o Homem descobriu e utilizou os metais, o cobre primeiramente, depois o bronze e finalmente, o ferro, no último milênio antes de nossa Era.

Sucedendo ao Neolítico, em épocas diferentes segundo as regiões, o período proto-histórico durou três ou quatro milênios. Caracterizou-se esse período por grandes concentrações de homens nas cidades, situadas nas proximidades dos terrenos de cultura e criação. A maioria das grandes civilizações

proto-históricas nasceram e evoluíram nos grandes vales de férteis aluviões, facilmente irrigáveis: o Rio Amarelo, o Ganges, o Indu o Tigre e o Eufrates, o Nilo e o Danúbio.

A população aumentou rapidamente, a economia se desenvolveu e as trocas internacionais assumiram grande atividade.

Variações de clima sobrevieram, provocando o ressecamento do Saara e das estepes eurasiáticas.

Valorização do solo na época histórica.

Nestes dois mil anos, a população total do globo cresceu consideravelmente. Esse crescimento acelerou-se ainda mais de um século para nossos dias, mercê dos progressos das ciências que permitem lutar contra as grandes doenças endêmicas e epidêmicas.

A esse crescimento da população corresponde um aumento de necessidades. Para fornecer alimento a uma população que cresce sem cessar é preciso "valorizar" territórios cada vez mais vastos. Essa "valorização" quebrou completamente o equilíbrio natural e desencadeou forças cuja existência o homem nem suspeitava. O resultado bruto dessa atividade impensada pode ser expresso em poucas palavras: diminuição das florestas e dos prados, diminuição das reservas d'água, erosão do solo, redução sensível da superfície das terras aráveis.

Ação dos agricultores.

Em todos os países do mundo o agricultor ataca o prado e a floresta.

A destruição total de florestas inteiras pelo machado e pelo fogo tomou proporções consideráveis no decurso das épocas históricas. O solo e pouco fértil, é abandonado ao cabo de alguns anos de cultura. O agricultor recomeça seus malefícios um pouco mais adiante. É o que se chama cultura extensiva.

Nas montanhas, a destruição das florestas provocou inúmeros desastres sob a forma de inundações bruscas nos vales. As águas meteóricas sem encontrarem obstáculos de vegetação ou de solo (este último roubado pela erosão) precipitam-se em torrentes que atingem enorme volume em poucos minutos.

O próprio uso do arado tem seus perigos em muitos pontos, por isso que o solo revolvido numa grande espessura fica exposto à erosão pelo vento e pelas águas que correm. Os sulcos feitos acompanhando o declive são cavados, transformando-se em pequenas torrentes.

Nos terrenos cultivados, o tapete vegetal reconstituído pelo homem nem sempre protege o solo. O trigo semeado no outono não protege o solo contra os ventos do inverno nem contra as chuvas da primavera.

A retirada de 15 centímetros de solo leva no máximo 50 anos num terreno cultivado e 3.500 anos num prado.

O resultado extremo é a desnudação da rocha estéril que não mantém a menor vegetação. Entre os solos em via de degradação e êsse caso extremo, encontram-se todos os intermediários: más terras (*bad lands*), capoeiras, garrigues, etc.

Nas regiões tropicais, a destruição da floresta acarreta a laterização do solo, a formação de uma crosta alumino-ferruginosa. Onde havia florestas há apenas savanas, depois pradarias, em seguida estepes, nada mais do que grandes áreas estéreis. Êsse processo é apressado pelo emprêgo das queimadas.

Ação dos pastores.

Os pastores de rebanhos não são menos perigosos do que os cultivadores. Seus esforços conjugados nas regiões semi-áridas provocam a formação da paisagem desértica. Também os pastores incendiam para abrir veredas, para estender a área das pastagens.

O perigo das queimas de mato na África foi denunciado mil vezes. A savana é incendiada anualmente e por tôda parte. A borda da floresta é atacada. A terra calcinada permanece nua, exposta ao sol.

Além da ação direta do pastor sôbre a vegetação, é preciso levar em conta a ação do gado. O gado numeroso pisa o solo, expondo-o aos agentes da erosão.

Os caprinos têm feito estragos incomensuráveis. Arrancam a erva e devoram os brotos.

Os malefícios dos caprinos são clássicos na África do Norte, na Provença e no litoral da Dalmácia. Foram os caprinos que degradaram as florestas de Chipre e fizeram desaparecer as de Santa Helena e de Juan Fernandez.

Ação dos industriais.

As necessidades da indústria têm também provocado não raro destruições de florestas. As fundições de ferro, em particular, consumiram muita lenha. Neste caso também não se tem explorado racionalmente as florestas, que são destruídas totalmente.

Os lenhadores destruíram imensas florestas. Na América do Norte, nos Estados Unidos, sabe-se que a floresta cobria 820 milhões de acres (1 hectare = 2,4 acres) há 200 anos. Hoje, cobre apenas a metade dessa área, isto é, 400 milhões de acres, dos quais apenas uma quarta parte de grandes florestas.

Segundo as estatísticas, 60 a 100 milhões de acres foram totalmente devastados. As primeiras florestas atacadas industrialmente foram as da região dos Grandes Lagos, exploradas desde 1860 no Michigan. Êsse Estado, até 1890 era o primeiro produtor de madeira. Hoje, está em 16.º lugar. As grandes reservas de madeiras estão atualmente nos Estados do Oeste — Washington, Oregon e Califórnia. A exploração ali começou em 1900, com uma verdadeira devastação. Os lenhadores faziam saltar as árvores a dinamite. A quarta

parte das grandes florestas do Oeste foi definitivamente destruída em cinquenta anos. Ao lado do corte de madeira prôpriamente dito, o incêndio exerce seus estragos em 850.000 acres por ano, segundo o Serviço Florestal dos Estados Unidos. Em conjunto, os lenhadores destroem cêrca de 1,50 a 2% da floresta. Não se pode garantir que o reflorestamento possa jamais atingir tal cadência. O deficit anual oficial está calculado em cem milhões de metros cúbicos.

Se passarmos ao Canadá, encontraremos números semelhantes. A floresta cobre 1.250.000 milhas quadradas, sendo um terço apenas explorável. O volume global das árvores em pé está calculado em 27 bilhões de metros cúbicos. As retiradas médias anuais orçam em 400 milhões de metros cúbicos, o que garantiria a destruição total da floresta em sessenta anos, não fôsse a intervenção dos Serviços florestais.

Atualmente, a produção de pasta para papel provoca a destruição de milhares de hectares de florestas. O Canadá sozinho fornece 3 milhões de toneladas por ano. Sem negar a utilidade da Imprensa, lembremos que um número de jornal com uma tiragem de 100.000 exemplares consome, em um ano, o que cresce num hectare em um ano, correspondendo a cêrca de 400 hectares anuais para um diário comum.

Na Europa ocidental, onde a exploração das florestas é racional e fiscalizada, os incêndios provocam grandes destruições. O fogo destruiu uma parte das florestas francesas.

Em conjunto, a exploração extensiva e os incêndios consomem muito mais árvores do que a Natureza pode produzir durante o mesmo tempo e as florestas estão realmente perigando.

Ação dos guerreiros.

As guerras provocaram enormes estragos nas regiões semi-áridas principalmente. Encontram-se facilmente na Ásia e na África, indícios das invasões mongóis ou árabes que acarretaram a destruição das populações sedentárias, o êxodo dos sobreviventes, o abandono das práticas de irrigação, a desertização mais ou menos completa da região. As destruições dos Árabes ainda hoje são evidentes desde o Irã até o Marrocos e mesmo até ao Sul do Saara.

RESULTADO: DEGRADAÇÃO E EROSÃO DO SOLO

De um modo geral, com todos os meios de que pôde dispor, pela espada, pelo fogo, pelo machado ou pelo arado, o Homem quebrou em todos os continentes o equilíbrio natural — água, vegetação, solo.

Essa atividade lamentável manifestou-se de modo particular há um ou dois séculos, desde a ocupação e valorização da América e da África pelos europeus que dispunham de meios moderníssimos de ataque.

Poder-se-á responder talvez que afinal de contas é preciso cultivar cereais e criar gado. Não

há dúvida. E' preciso até cultivar e criar cada vez mais para garantir a alimentação de uma população em constante crescimento.

Acrescentaremos que, de um modo geral, os estragos não foram tão grandes nos países de clima temperado, por isso que os ventos e as chuvas nêles não são de grande duração nem de grande violência. E' preciso, porém, não esquecer as inundações provocadas pelo desflorestamento e, ainda, o desaparecimento de inúmeras fontes e o empobrecimento geral das regiões mediterrâneas. São, todavia, males reparáveis.

O mesmo não acontece, porém, nas regiões semi-áridas das estepes nem nas regiões tropicais e equatoriais.

Nas regiões equatoriais, o solo desnudado foi arrancado e levado pelas chuvas violentas. Em poucos anos, a floresta e o solo desaparecem.

Nas regiões tropicais, de duas estações por ano (sêca e úmida), a argila laterítica cobriu-se de laterite dura e estéril, os solos arenosos foram levados pelo vento durante a estação sêca ou por algum aguaceiro durante a estação úmida.

Nas regiões semi-áridas, o homem não podia conservar terras de cultura senão praticando a irrigação. O abandono da irrigação, a destruição do que restava de vegetação favoreceram a erosão eólica e a tendência desértica.

Por tôda parte a superfície utilizável diminuiu sensivelmente. A construção de grandes barragens hidrelétricas tornou-se um problema singular, uma vez que as bacias que retêm as águas são condenadas à obstrução pelos produtos da erosão.

De tudo isso citaremos exemplos em todos os países do mundo.

EXEMPLOS

Líbano e Palestina.

Um autor do século XIII antes de Cristo, no reino de Ramsés II, descreve as florestas impenetráveis do Líbano. Durante séculos os cedros do Líbano foram exportados para o Egito e a Palestina. Da floresta "impenetrável" já não resta senão um pequeno bosque, na região do Djabel el Khodid, a cerca de 2.000 metros de altitude.

A exploração das minas concorreu para a ruína das florestas. Ainda no tempo de Mehemet Ali, vice-rei do Egito, os altos fornos construídos no Cairo eram alimentados com carvão vegetal do Líbano. As montanhas do Líbano e da Palestina apresentam hoje um aspecto lamentável.

"Durante mais de 500 anos, a terra da Palestina foi degradada. O abandono das culturas em terraços e a destruição das florestas deixaram o solo nu e sem proteção contra as forças da erosão. Os antigos trabalhos de irrigação foram destruídos e o que outrora fôra uma terra fértil está hoje coberto de dunas de areia". (A. Reifenberg e C. Whittles). Foi êsse o resultado da ocupação árabe.

Mesopotâmia.

A Mesopotâmia foi berço de brilhantes civilizações proto-históricas, a dos Assírios, dos Babilônios e dos Sumerianos. Foram êsses povos que criaram a riqueza agrícola da Mesopotâmia que, sem os canais de drenagem e irrigação teria sido um deserto para o Norte e um pântano no Sul. O delta atual, de formação recente é um pântano. Depois da ruína dos grandes impérios, a rede de canais foi completamente abandonada e o país, célebre por sua prosperidade, tornou-se o que hoje vemos.

China.

A área cultivada não vai além de 10,3% da superfície total da China. Há milênios, os chineses destruíram completamente as florestas que cobriam os planaltos e o solo sofreu os efeitos da erosão. O Padre Emilio Licent, que viajou na China durante vinte e dois anos, publicou numerosas observações sôbre o desflorestamento e a erosão, sôbre a devastação completa de províncias inteiras.

No nordeste de Tchely, as conseqüências de um grande temporal foram as seguintes: duas torrentes vizinhas carregaram 216.000 metros cúbicos de limo em uma hora, ou seja, o volume de uma pirâmide de 45 metros de lado e 100 metros de altura. Há muito tempo os chineses cultivam com grande carinho tudo quanto lhes parece cultivável. Fazem jardinagem com auxílio de adubos naturais. Os loess do Sahsi são cultivados há 4.000 anos, mas a cultura tem que se limitar aos vales, pois a superfície dos planaltos diminui constantemente em conseqüência da erosão e os grotões por esta cavados criam formas topográficas impróprias a qualquer exploração agrícola.

As planícies do Huang Ho (Rio Amarelo) são célebres pela sua riqueza e, ao mesmo tempo, pelas divagações e inundações do rio.

África do Norte.

Os primeiros historiadores e geógrafos árabes relatam que na época da invasão árabe, "podia-se caminhar à sombra seguindo uma linha ininterrupta de aldeias desde Tripoli até a Argélia".

Tôda a África do Norte foi desflorestada durante a época histórica. Apesar de tôdas as proibições a mata dos altos planaltos é periodicamente incendiada. Os malefícios da erosão se vêem bem em fotografias tiradas de aviões.

O Governo francês empreendeu obras de reflorestamento e construiu dez grandes barragens com uma capacidade de 700 milhões de metros cúbicos d'água, permitindo irrigar 100.000 hectares.

Os *oueds* recebendo águas bravias que rolam por encostas desnudas, transportam muitos materiais em suspensão e enchem fâpidamente de areia as várias represas. A de Djidiuja ficou completamente obstruída em vinte anos. Os do Oued Fergoug e do Hamiz tiveram sua capacidade reduzida em 2/3, no espaço de trinta anos. A obstrução da barragem de Oued Fodda, que se verificou logo a

seguir, mostra uma contribuição anual de 3 milhões de metros cúbicos, correspondendo a um desgaste médio de 7 milímetros por ano, em toda a área da bacia vertente.

África Oriental.

Em Quênia, encostas imprudentemente cultivadas a arado perderam 30 centímetros de solo em um só ano. As fontes secam. A reserva de Machakos está corroída até a rocha pela erosão, em 27% de sua superfície.

Em Uganda, a cultura do algodoeiro provocou o desflorestamento e a lavoura de 600.000 hectares, onde a erosão já fez enormes estragos. No Tanganica, a erosão levou uma parte das terras cafezeiras e degradou a outra parte.

O excesso de gado é tal que os pastos ficam sujeitos à erosão que reduz cada vez mais a superfície dos mesmos. Os indígenas da região não consomem carne e recusam-se a vender os animais. O mesmo se pode dizer com relação a Niassa.

África do Sul.

Desde 1904 o Diretor dos Serviços da Irrigação vem chamando atenção para a baixa do nível hidrostático, em consequência do desflorestamento e das queimadas.

Trinta anos mais tarde, o mal ainda mais se agravava e numerosas fazendas tiveram que ser evacuadas. Na Zululândia, a erosão atinge 75% das terras cultivadas. Na Rodécia, as terras aradas perdem 6 mm de solo por ano e o desflorestamento acelerado produz seus efeitos habituais.

Desde 1941, com a ajuda do Governo da União, 30.000 pequenas barragens de correção foram construídas e o reflorestamento começou. Já era tempo. Quatro grandes barragens-reservatórios, construídas entre 1920 e 1925 já estavam parcialmente obstruídas com o limo trazido durante as enchentes bruscas de rios outrora mansos. A capacidade dos reservatórios já se reduzira a 43, 33, 25 e 14%.

Madagascar.

A grande ilha foi completamente devastada pelos próprios malgascês. Já em 1900 os agrônomos franceses indicavam a natureza latérica dos solos, sugerindo que os mesmos fossem reservados à pastagem, depois de proibida a queima de mato.

Mas os habitantes continuam a incendiar florestas e prados. Somente no distrito de Micoboca, 3.000 hectares de florestas desapareceram nestes últimos 30 anos.

A floresta depois de desaparecer, deixa uma terra que produz colheitas satisfatórias durante um ou dois anos. Depois, os rendimentos diminuem. O solo se esgota antes de qualquer safra de café ou de cacau. Uma vez desnudado, o solo endurece e a crosta latérica se espalha por toda parte. As espécies vegetais tornam-se raras. A degradação

e a ablação da terra vegetal provocam a esterilização definitiva de imensas áreas transformadas em pradarias de ervas coriáceas.

As encostas ficam brutalmente erodadas. Somente nos vales de Onilái e do Fiberana, vários milhares de hectares de boa terra foram carregados para o mar desde 1900, enchendo de areia o porto de Tulear. As observações dos agrônomos, botânicos e geólogos são todas acordes: em consequências da destruição da cobertura vegetal, nove décimos de Madagascar estão hoje inaproveitáveis (H. Besairie, H. Erhart, H. Humbert).

Estados Unidos.

E' nos Estados Unidos que se observam os mais espetaculares estragos pela erosão.

Ao Oeste do Mississipe, entre este rio e as Montanhas Rochosas, o "Prado" se estende por 1.200 km, cobrindo 23% do território do país.

Durante milênios, o equilíbrio natural ali se manteve, enquanto os únicos habitantes do prado eram os índios e os bisontes. A partir de 1850, a colonização tornou-se cada vez mais ativa, manifestando-se pela destruição dos bisontes, pela organização de grandes criações e, finalmente, pela cultura extensiva. Da zona oriental, a da cultura do milho, nada se pode dizer em particular. A zona do meio, a do trigo, dá um total de colheitas muito impressionante, mas os rendimentos são extraordinariamente fracos (de 9 a 11 hectolitros por hectare no Dakota e no Minesota). Além disso, é uma zona de insegurança climática típica, devido aos anos de seca e degelos tardios. A zona mais ocidental é a verdadeira pradaria. Os novos colonos sobrecarregaram a tal ponto as pastagens, sem se preocuparem com o clima (menos de 450 mm d'água por ano) que a metade do gado pereceu entre 1872 e 1884, após dois invernos rigorosos. Os criadores desanimados, foram sucedidos por três ondas sucessivas de lavoura que também malograram devido à seca. Uma forma estável de economia ali se organizou: imensas fazendas praticando ao mesmo tempo a pecuária e o "dry-farming", com uma densidade de população de dois habitantes por quilômetro quadrado. Essa economia corajosa está à mercê do vento violento que varre o solo levando-o para longe. E' a terra dos "campos volantes" e das tempestades de poeira. Um única tempestade, em 1934, levou 500 milhões de toneladas de materiais móveis dos dois Estados de Nebraska e de Dakota. Solos foram arrancados até 70 centímetros da espessura até a rocha. Autores americanos relatam que 130 milhões de hectares são assolados por tempestades de poeira e que 165.000 colonos tiveram que evacuar o prado entre 1930 e 1938. O primeiro ato do Serviço de Conservação do Solo foi empregar 350 milhões de dólares no resgate das terras degradadas e na evacuação dos fazendeiros. Obras gigantescas foram iniciadas em seguida, visando a restauração das regiões devastadas.

Após a obra do vento, vejamos a da água. Foi no vale do Mississipe que a erosão pelas águas de chuva e dos rios fizeram os maiores estragos. No Oklahoma, em 1930, em 16 milhões de acres, 13

milhões são submetidos a uma lavagem excessiva e 6, escavados, já não podem ser arados.

Recordemos também as grandes inundações e seus estragos. Sabemos que, neste caso, também os Estados Unidos empreenderam obras de restauração, das quais o exemplo mais eloquente é a do vale do Tennessee.

Brasil.

No Brasil, também os terrenos de lavoura tomam o lugar das florestas. As lavouras ricas, como a do café, estão localizadas em terras virgens. Há uma "frente de lavoura" que avança progressivamente para o interior "como uma onda que desencadeada, deixando por trás uma economia em ruína" (P. Deffontaines).

No Estado de São Paulo, em 75 anos a frente do desbravamento deslocou-se 500 quilômetros para o Oeste. As terras vermelhas são exploradas e tornam-se estéreis ao cabo de cinco anos de lavoura.

Hoje, há regiões que se despovoam. Em outras, arrancam-se os cafeeiros e a grande propriedade é dividida em lotes. A frente continua avançando, a floresta continua sendo abatida. A frente do café acabará certamente se estabilizando por duas razões de ordem geológica: encontrará os grandes planaltos de argila arenosa inexploráveis.

No nordeste do Brasil existe ainda uma zona subdesértica devastada pela erosão eólica, que os técnicos já pensam em fazer evacuar.

Austrália

O solo australiano nunca fôra devastado antes da chegada dos europeus. A colonização efetiva teve início em 1788, com a chegada dos primeiros animais domésticos. Depois dos animais de chifre, vieram os coelhos. Estes perfuraram milhares de quilômetros de campos, roeram a erva de províncias inteiras e ativaram a erosão pelo vento. O rebanho bovino é numeroso demais, nos prados de má qualidade. A destruição das florestas foi levada ao máximo e os aluviões férteis foram arrancados pelas enxurradas que se precipitam pelas encostas das florestas.

Seria inútil multiplicar os exemplos. Citamos os mais conhecidos, os que não são discutidos e interessam áreas consideráveis. Poder-se-ia escrever volumes inteiros a respeito.

IV — PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DO SOLO, DA ÁGUA E DA VEGETAÇÃO — LUTA CONTRA A EROÇÃO

Sob pena de ver os desertos se estenderem por três quartas partes do globo, devemos proteger a natureza contra qualquer espécie de devastação e por toda parte.

Há 3.000 anos que se fala na conservação do solo. No comêço do último milênio antes de nossa era, o rei Salomão reflorestava e irrigava a terra

de Israel que, na época histórica, seria devastada pelos Árabes.

O Século XIX, as observações e os trabalhos se multiplicam. No Século XX, a atividade dos agricultores e criadores aumenta no mundo inteiro. Os métodos de cultura americano-europeus, difundidos nos continentes, agravam terrivelmente os estragos.

Como lutar contra o aviltamento e a erosão do solo? contra o desaparecimento das florestas e da água?

Estudaremos aqui três aspectos dessa luta:

- 1.º Documentação completa.
- 2.º Luta passiva: sustar o aviltamento.
- 3.º Luta ativa: recuperar as terras aviltadas.

1. Serviço de documentação.

Para domar as forças da Natureza, estudar suas leis, pôr a Terra em condições, restituir-lhe o manto de verdura, em resumo, restabelecer o curso natural das coisas, é preciso reunir um conjunto de conhecimentos muito variados, ligados a diversas disciplinas científicas.

A. Numerosos organismos científicos de conservação dos solos já recolheram abundante documentação. Seria de toda conveniência a criação de um organismo incumbido de colher a documentação total, isto é, um fichário bibliográfico completo em primeiro lugar, depois a documentação impressa (original ou em microfilme).

B. Uma segunda seção concentraria todos os documentos referentes ao estado atual e à utilização dos solos de todos os países do mundo, a fim de chegar ao preparo de um mapa de utilização e de erosão. Êsses mapas já existem quanto a certas regiões dos Estados Unidos.

Na escala do cadastro, uma fórmula muito simples exprime todos os dados: utilização (floresta, prado, charnecas, cereais, batatas, etc.), o estado de erosão (expresso de 1 a 7), o tipo de solo (indicado por um número) e o declive.

Em escala nacional ou continental, aparecem as zonas em perigo.

C. Uma terceira seção trataria de resolver ou fazer resolver por serviços científicos competentes os numerosos problemas que se apresentam.

Os meteorologistas poderiam estudar o orvalho e os ciclos climáticos; os pedologistas e agrônomos, a natureza e a vocação dos solos; os geólogos as razões locais da erosão e os meios de sustá-la; as pesquisas hidrogeológicas e paleoclimáticas, as possibilidades de irrigação ou de drenagem; os botânicos e especialistas em florestas, o estudo das espécies mais interessantes para fixar um solo, etc., etc.

2. Luta passiva: sustar a degradação.

Os estragos cujos efeitos os economistas começam a verificar, de há muito chamaram a atenção dos naturalistas que viam com pavor desaparecer os conjuntos naturais, um após o outro.

CONGRESSOS PELA PROTEÇÃO DA NATUREZA

Em 1900 reuniu-se em Londres o primeiro Congresso internacional para estudar os meios de proteger a natureza. Tornou-se logo evidente que a opinião pública e os governos ignoravam completamente a questão ou não a tomavam a sério. Era preciso, pois, contentar-se em proteger perímetros restritos, constituindo nêles verdadeiros museus da Natureza. As medidas reclamadas só foram aceitas após resistência obstinada e prolongada, sólidamente apoiada na ignorância. Foram assim protegidas certas espécies animais ou vegetais, depois avançou-se um pouco mais, constituindo-se reservas botânicas ou zoológicas. As grandes áreas gozando a proteção oficial foram denominadas *reservas naturais* e *parques nacionais*.

Essas realizações são conhecidas no mundo inteiro e não precisam ser explicadas. Aliás, nosso ponto de vista é que as mesmas são de interesse restrito e local, mas não são de molde a salvar o solo ameaçado pela erosão em tôda a superfície do globo.

E' bom lembrar, todavia, que existe atualmente um Comité Internacional de Proteção à Natureza, criado durante a Conferência de Fontainebleau em 1948, que poderá assumir papel mais eficaz.

Sustar a degradação dos solos.

A primeira coisa a fazer, para impedir que os malefícios da erosão se estendam ainda mais, é sustar as respectivas causas, quando estas dependem da atividade humana.

Já vimos os grandes estragos provocados pela atividade humana: destruição da floresta ou do prado por agricultores e pastores; emprêgo indiscriminado do arado, queimadas, papel nefasto do gado muito numeroso e, em particular, do gado caprino, estragos provocados pelas guerras, etc.

A luta contra uma extensão dos malefícios da erosão consiste essencialmente em não cometer certos erros.

Faz-se mister cessar de destruir inteiramente florestas para substituí-las por lavouras insuficientes; é preciso deixar de incendiar as florestas e as savanas africanas; é preciso fiscalizar o emprêgo do arado nas encostas, traçar sulcos paralelos às curvas de nível e organizar lavouras em terraços; é preciso limitar ao máximo os estragos cometidos pelos caprinos; é preciso evitar o excesso de gado, que provoca a destruição dos prados.

Eis aí algumas proibições formais. Foram elas formuladas há muitos anos e pode-se dizer que, em conjunto, ninguém no mundo presta atenção às mesmas.

Inúmeros decretos foram publicados nos jornais oficiais de todos os países do mundo. Nunca foram êles aplicados.

A primeira idéia que nos vem, é de reclamar meios de coerção. Êsses meios deym ser manejados com tal prudência e tal autoridade, que não

são possíveis em regime democrático. Só resta a *Propaganda*.

Êrá uma tarefa longa e difícil, convencer centenas de milhões de indivíduos. A Imprensa, o Cinema, o Rádio, ciclos de conferências, terão que difundir a idéia, expô-la de modo diferente segundo os auditores ou leitores e isto até a persuasão. As populações alfabetizadas serão fáceis de instruir. As demais exigem cuidados particulares, uma propaganda oral até as aldeias, feita por indígenas convictos e gozando da confiança de seus conterrâneos.

Durante muito tempo se terá que lutar contra hábitos ancestrais, contra a cupidéz, contra a preguiça, contra a indiferença.

Achamos que se deve fazer um grande trabalho nas escolas de todos os países do mundo. Pouco a pouco, a propaganda desempenhará seu papel e os decretos oficiais terão então sentido prático. Os governos poderão assumir suas responsabilidades e cumprir seu dever, sem provocar a indignação de uma grande maioria de cidadãos que vivem em completa ignorância. Oxalá seja essa propaganda extensiva aos parlamentares de todos os países do mundo.

3. *Luta ativa. Restauração dos territórios degradados.*

Chegaremos assim ao último estágio, à fase útil, à luta ativa. Dispomos de uma documentação suficiente e a propaganda começou a produzir seus efeitos: o tempo dos discursos terminou e os homens de ação têm meios de agir.

Que irão fazer?

O primeiro ato é bem conhecido — o reflorestamento. Em muitos países do mundo o reflorestamento está sendo levado a efeito e a luta contra a erosão das encostas entra em fase ativa. Infelizmente, os vários governos destinam verbas insignificantes para essas obras de utilidade pública.

O segundo ato é a construção de pequenas barragens para regularizar o curso das torrentes, depois, grandes barragens permitindo reservas d'água. Por tôda parte nasce uma espécie de política hidráulica, não raro ligada à da eletricidade.

Em outros pontos, fixam-se dunas, restaura-se a estepe, tenta-se limitar a importância dos rebanhos, proíbe-se a pastagem em certas regiões durante certo número de anos, drena-se ou irriga-se localmente. Quase por tôda parte empreendem-se obras de restauração, com muita perseverança e poucos recursos.

Chegaremos aos verdadeiros grandes meios, aos que permitem a restauração e a transformação completas da economia de uma grande região.

AS GRANDES OBRAS

Na América do Norte, os estragos causados pela erosão foram espetaculares — 130 milhões de hectares carregados pelas águas e pelas inundações. Diante da extensão da catástrofe, o Parlamento assustou-se e alertou a opinião pública. Os

Laboratórios de pesquisas científicas estudaram a erosão e empreenderam a luta pela conservação dos solos. Finalmente, sob a influência de F. D. Roosevelt e de seus "Brain Trust", o Congresso criou, a 18 de maio de 1933, um Escritório Nacional autônomo, para restituir a prosperidade a uma zona devastada — a *Tennessee Valley Authority*.

Sob a direção de David Lilienthal, a T. V. A. realizou uma obra gigantesca. O pessoal científico das sete Universidades do Vale começou fornecendo à T. V. A. tôdas as informações possíveis relativamente à geologia, à pedologia, à lavoura, ao estado das florestas e à erosão. Geólogos, agrônomos, especialistas em florestas, químicos, arquitetos, higienistas, economistas, juristas, etc., levaram sua contribuição.

Mais de 60.000 operários foram contratados para levar a cabo o programa. Cem milhões de metros cúbicos de rochas e terras foram revolvidos; 21 barragens foram construídas entre 1935 e 1942 e, logo a seguir, 12 outras. O Vale produz 12 milhões de kw, o preço da energia elétrica baixou em 23%. Novas fábricas foram construídas. A produção dos cereais aumentou em 13%; a da carne, do leite, dos ovos, em 30 a 60%. O conjunto das obras custou 750 milhões de dólares aos cofres federais, amortizáveis em 60 anos por meio dos lucros auferidos com o fornecimento da energia elétrica.

A erosão foi sustada, já não se temem as inundações, a exploração do Vale aumentou e o nível de vida dos habitantes melhorou sensivelmente.

E' êste o exemplo mais grandioso do que pode realizar uma população corajosa e bem dirigida.

Outro exemplo presente é o da *Jordan Valley Authority*, organizada por iniciativa de W. C. Lowdermilk, Conservador dos solos da Palestina. W. C. Lowdermilk calcula que a Palestina, renovada graças a execução dêsse plano, poderia aumentar sua população de 2 para 6 milhões de habitantes. Grandes trabalhos já haviam sido realizados. Infelizmente, segundo as notícias dos jornais, pela segunda vez, os Árabes fizeram grandes estragos na zona fronteira (destruição de uma usina hidrelétrica, etc.).

Na U. R. S. S., a Estação de pesquisas científicas do Mar de Aral, o Escritório dos Desertos e outros organismos empreenderam a restauração das zonas semidesérticas através da melhoria das pastagens existentes e criação de pastos de feno. O que se realizou nos desertos do Turquestão pode servir de modelo para uma organização científica que se incumba da melhoria das condições de vida à beira do deserto de Saara.

Citaremos um quarto exemplo, o da valorização do Pendjab, no noroeste da Índia.

O Pendjab central, entre Delhi, sobre o rio Jumna, e o vale do Jhelum, foi lentamente irrigado pelos engenheiros britânicos que transformaram essa região em celeiro da Índia. Essas obras imensas são clássicas. Em compensação, as regiões adjacentes estão grandemente ameaçadas. No nordeste, as encostas dos montes Siwaliks são muito erodidos pelas águas. Entre 1870 e 1880, o Conservador das Águas e florestas acentuava o perigo de incentivar-se a extensão das culturas nessa região, por isso que se aumentava assim a destruição das ilhotas arborizadas num território geologicamente instável pela pouca coesão das rochas. O mesmo acontece no Noroeste, perto do rio Indu, nos distritos de Attock, Jhelum e Rawalpindi, onde há dois milhões de acres muito atacados pela erosão, convertidos em "bad lands". Pastagem e lavoura terão que ser proibidas até que se faça o nivelamento do solo, a instalação de um tapete vegetal e a correção dos rios torrenciais. O Sul está ameaçado de erosão pelo vento e pela progressão do deserto de Thar.

RESTAURAÇÃO E EXPLORAÇÃO DOS GRANDES VALES

Partindo do ponto de vista de que tôdas as grandes civilizações nasceram nos grandes vales (Rio Amarelo e Rio Azul, Ganges e Indu, Tigre e Eufrates, Nilo e Danubio), vamos encontrar as causas imediatas dêsse fato na facilidade da valorização das grandes planícies aluvionais. Como dissemos, muitas dessas regiões foram abandonadas devido a variações de clima e principalmente devido às grandes invasões que provocaram o desaparecimento das populações agrícolas e dos canais de irrigação.

Parece nos que seria possível pôr em ação os imensos meios científicos e materiais da Humanidade do Século XX, a fim de empreender a restauração e a valorização dêsses grandes vales cujo potencial econômico moderno é considerável. E' preciso acrescentar aos mesmos três grandes rios africanos: o Niger, o Congo e o Zambeze, e ainda, regiões semidesérticas tais como o Seistan que, na realidade, não têm falta d'água e que poderiam ser irrigadas.

Parece-nos que a valorização dessas regiões, naturalmente ricas e pouco povoadas, permitiria a criação de recursos inteiramente novos, cuja amplitude poderia ultrapassar as necessidades locais e contribuir para maior bem-estar da humanidade inteira.

Eis aí um glorioso campo de batalha para a Ciência e para a Técnica modernas.