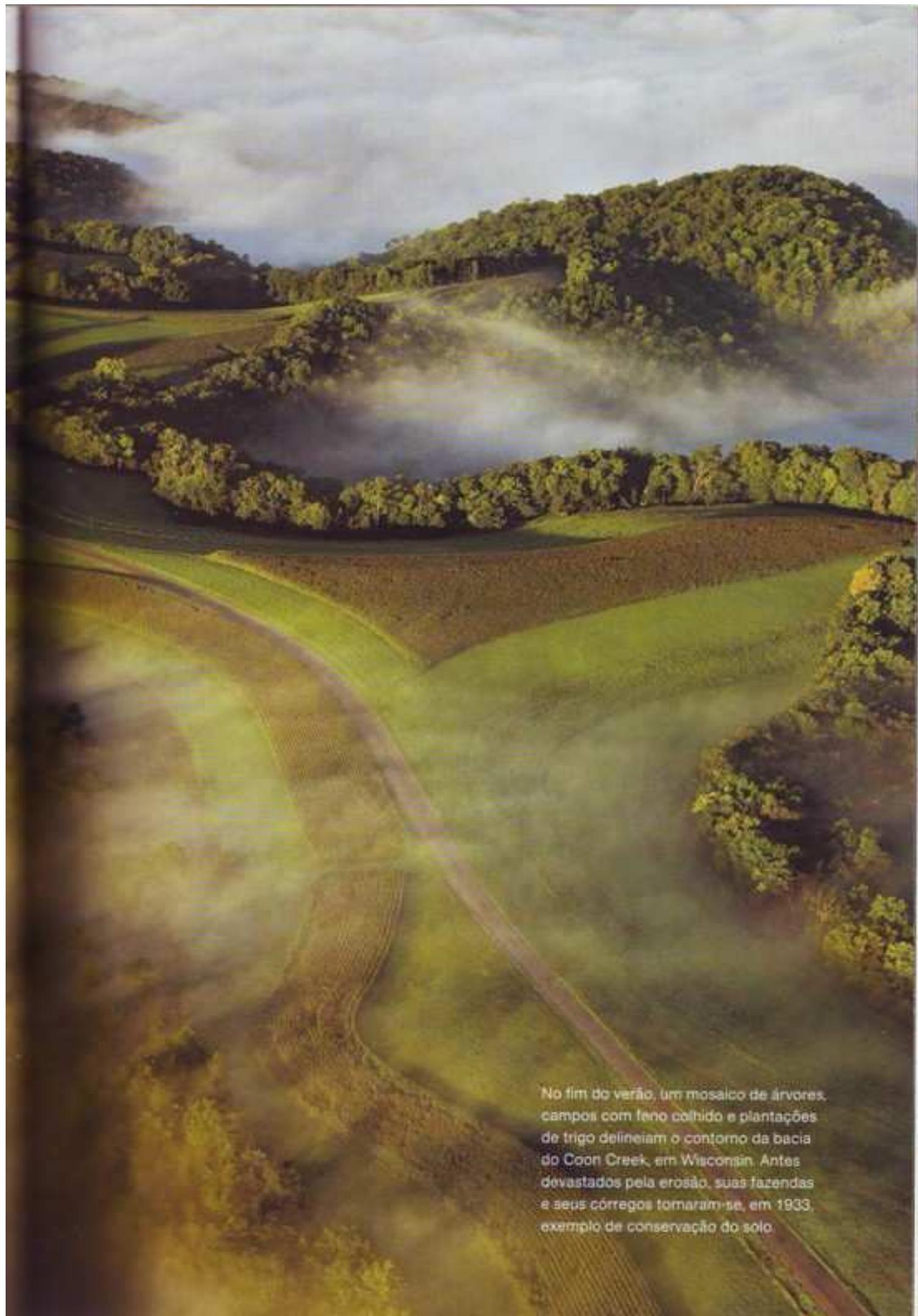
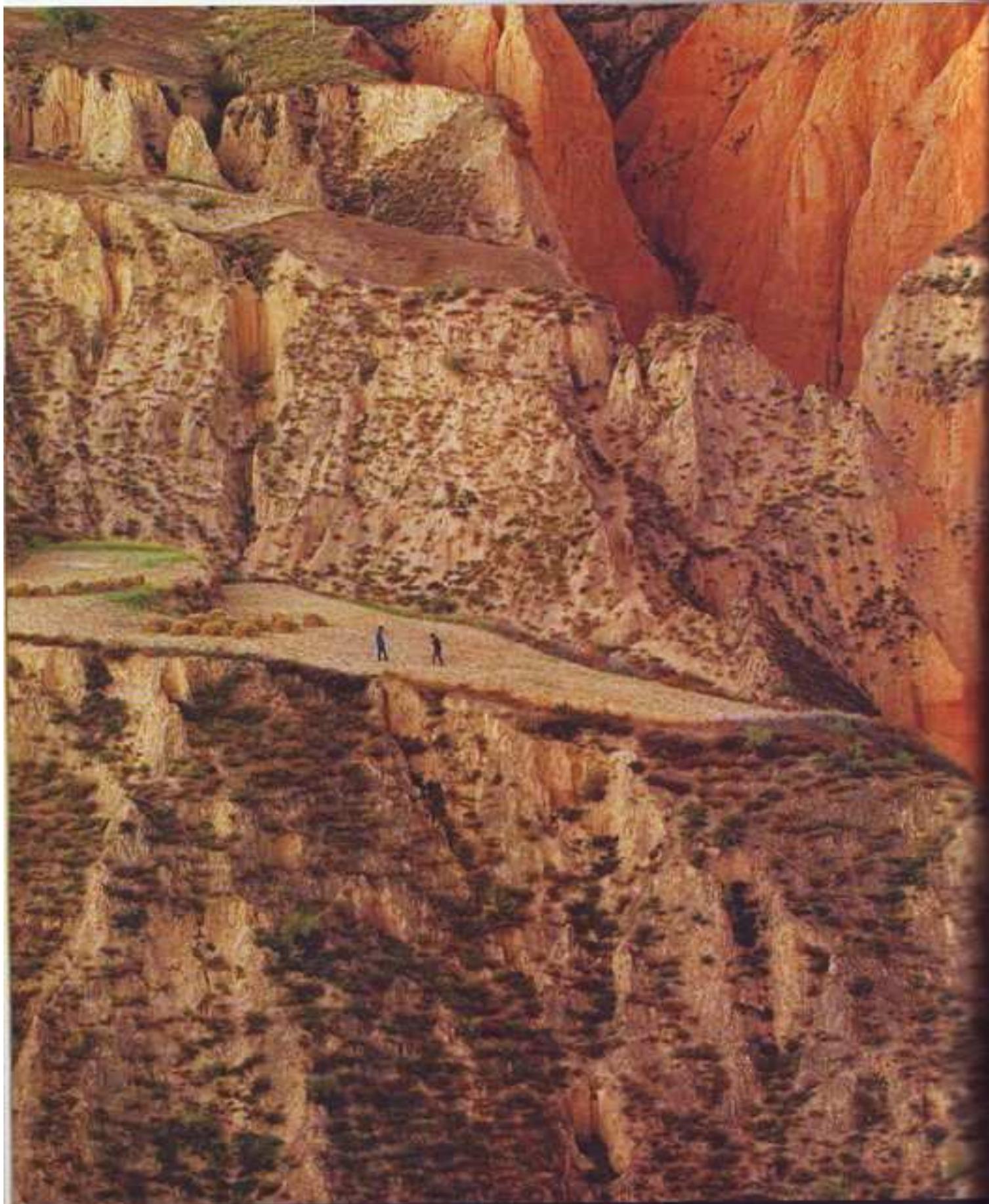
An aerial photograph of a golf course with a small farm on a hillside. The landscape is partially obscured by mist or fog, creating a soft, ethereal atmosphere. The golf course features green fairways and brown sand traps. The farm consists of several buildings, including a prominent red-roofed structure. The background shows a dense forest and a body of water in the distance.

Nossa  
boa terra

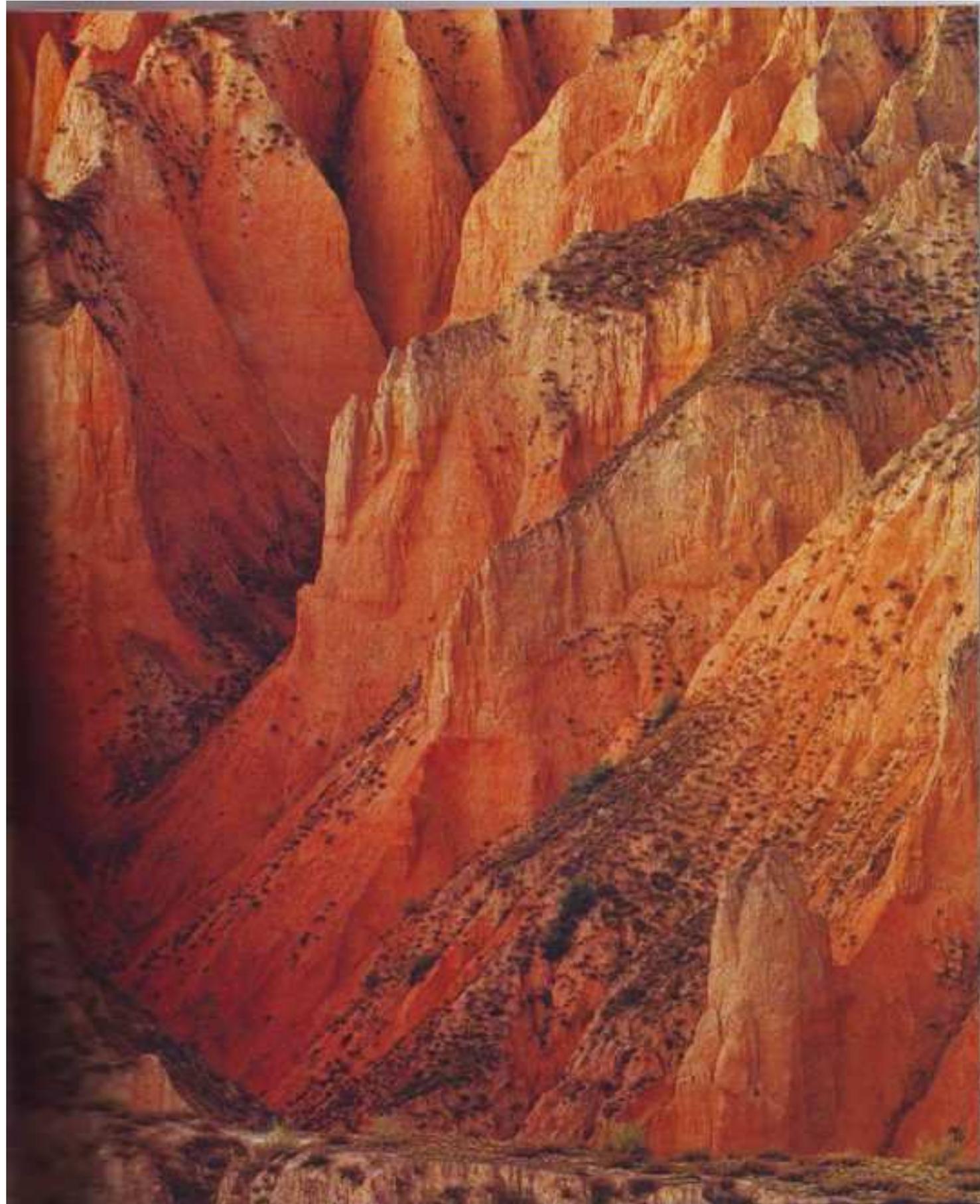
O futuro depende do solo sob os nossos pés



No fim do verão, um mosaico de árvores, campos com feno colhido e plantações de trigo delineiam o contorno da bacia do Coon Creek, em Wisconsin. Antes devastados pela erosão, suas fazendas e seus córregos tomaram-se, em 1933, exemplo de conservação do solo.



Tem salvação?

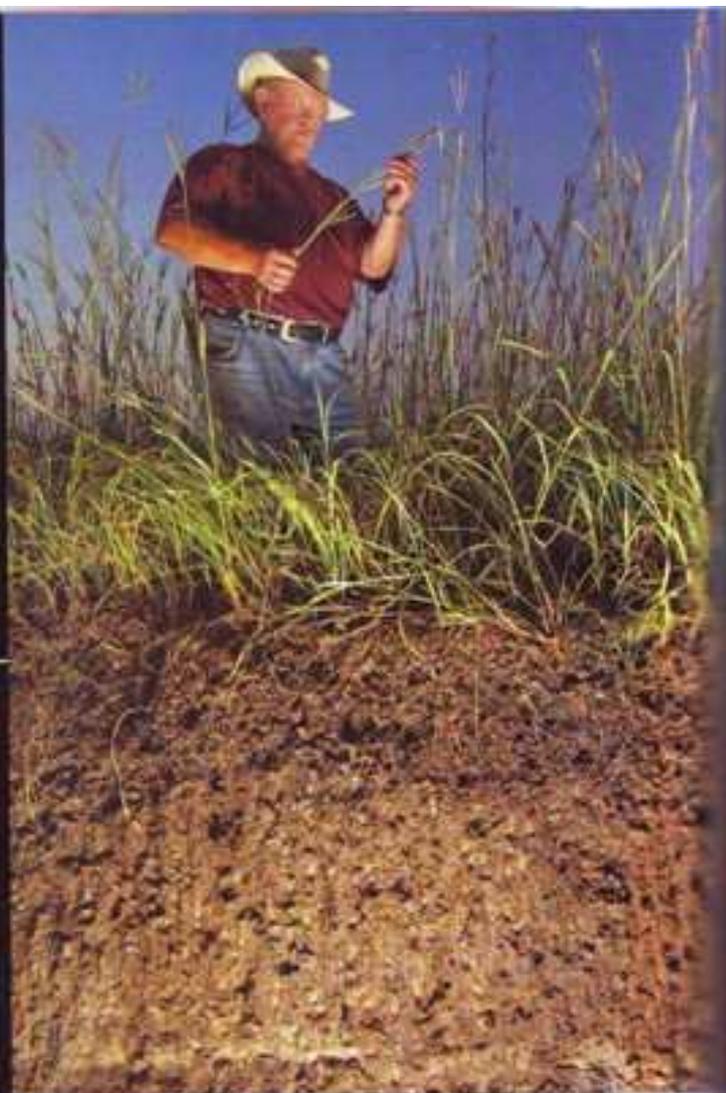


No planalto de Loess, norte da China, as plantações em terraços desabam em ravinas. O cultivo em terreno frágil contribui para uma das mais altas taxas de erosão do mundo.

## Planície intocada

KANSAS, ESTADOS UNIDOS

O fazendeiro Jim Duggan segura o ramo de uma das gramineas nativas que proliferam nos 16 hectares de sua propriedade que jamais foram cultivados. "Esta é a melhor terra que existe", diz. "É um solo de leito de rio." Comparado com os campos arados, o lote possui uma camada superficial mais alta e rica, e absorve mais chuva.

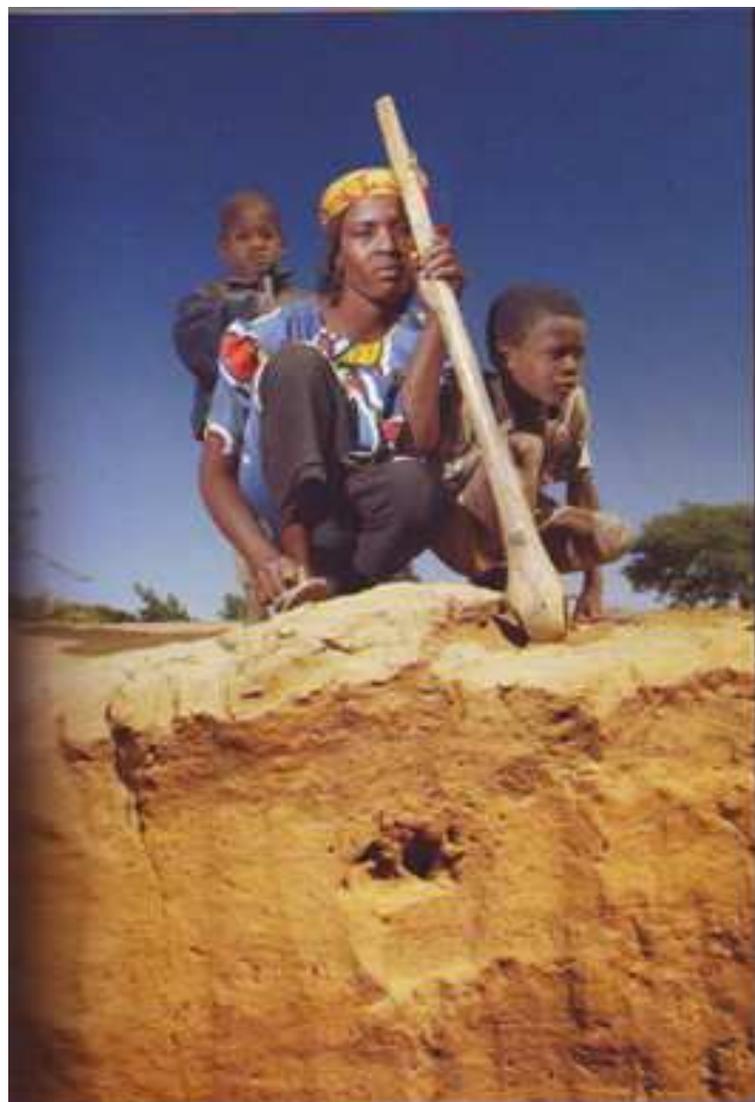


## Terraço de arroz

PROVÍNCIA DE YUNNAN, CHINA

Zhu Minying segura as cordas usadas para amarrar o arroz colhido. Aqui a terra reflete as atividades que começaram com a transformação das encostas em escadarias para o cultivo de cereais. Restolhos de arroz no campo, excrementos e peixes criados na água da plantação – tudo contribui com nutrientes para o solo de Zhu.

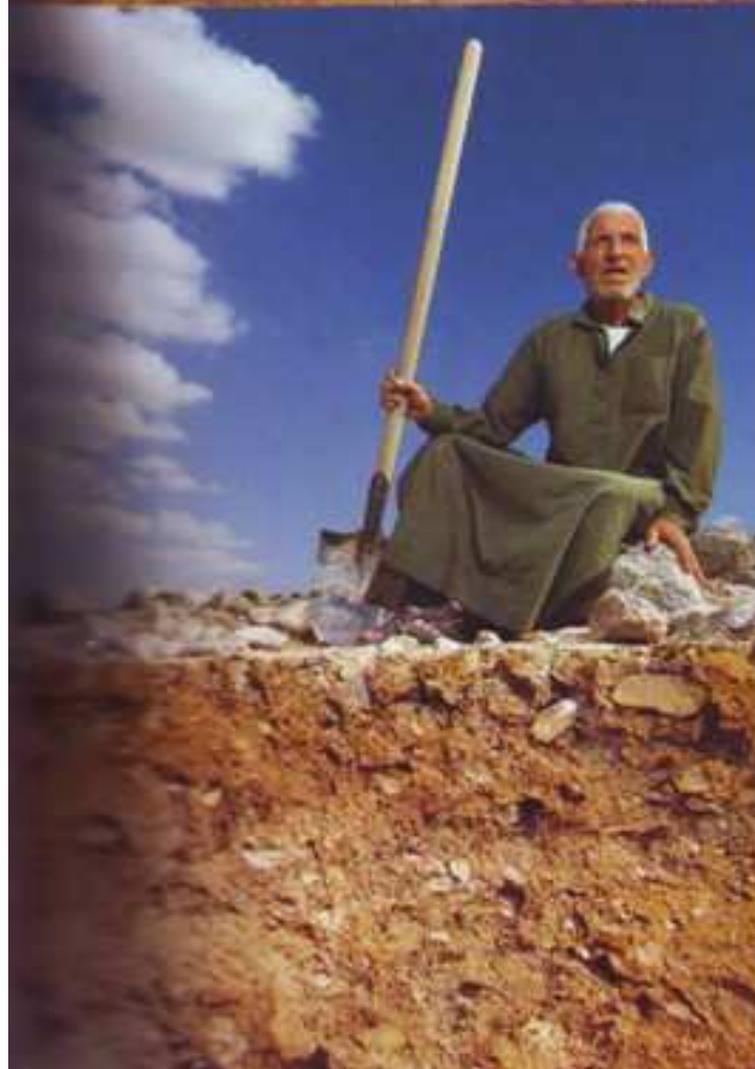




## Campos recuperados

DISTRITO DE KEITA, NÍGER

Mariama Abdoulaye alimenta a família com o painço que cultiva em terras antes estéreis. Após secas nas décadas de 1970 e 80, a FAO, a organização das Nações Unidas para agricultura e alimentação, arregimentou Abdoulaye e 10 mil outras mulheres para o plantio de árvores. As raízes bloqueiam a erosão dos ventos e facilitam a penetração da água das chuvas.



## Terra seca

VALE DE KHANASSER, SÍRIA

Agricultores, como Ismail Hassoun Hariri, lutam para cultivar até mesmo cevada dura nessa terra crestada. Devido à erosão, o solo e as rochas das colinas acumulam-se no vale, mas a precipitação anual média é de apenas 23 centímetros. Em anos muito secos, a safra de cevada nem sequer amadurece – vira forragem para ovelhas.

POR CHARLES C. MANN

FOTOS DE JIM RICHARDSON

Em um dia quente de setembro, fazendeiros de toda a região estão reunidos em volta de máquinas enormes. Colheitadeiras, embaladoras, trituradoras, cultivadoras, semeadoras – enfim, tratores para as mais diversas finalidades podiam ser vistos na Farm Technology Days, a feira de equipamentos agrícolas realizada todos os anos no estado

americano de Wisconsin. Quando visitei a exposição no ano passado, a empresa John Deere estava apresentando aos visitantes o 8530: um trator que funciona sozinho, orientando-se por sinais de satélite. Eu estava feliz na cabine, aproveitando o ar-condicionado sem ter de me preocupar com nada; sob meus pés as imensas rodas de borracha conduziam a máquina por seu caminho.

Os fazendeiros sorriam ao contemplar os tratores atravessando as plantações de cereais. No longo prazo, contudo, tais máquinas podem estar contribuindo para acabar com o próprio sustento deles. O solo do meio-oeste americano, abrangendo algumas das áreas mais férteis do mundo, é constituído de torrões soltos e heterogêneos, entremeados por muitos bolsões de ar. Máquinas enormes e pesadas, como as colheitadeiras, amassam a terra molhada e a transformam em uma camada indiferenciada e quase impermeável – em um processo conhecido como “compactação”. As raízes não conseguem penetrar em solo compactado; tampouco a água escoar para dentro e, em vez disso, corre pela superfície, provocando erosão. E, como a compactação às vezes ocorre em profundidade, pode

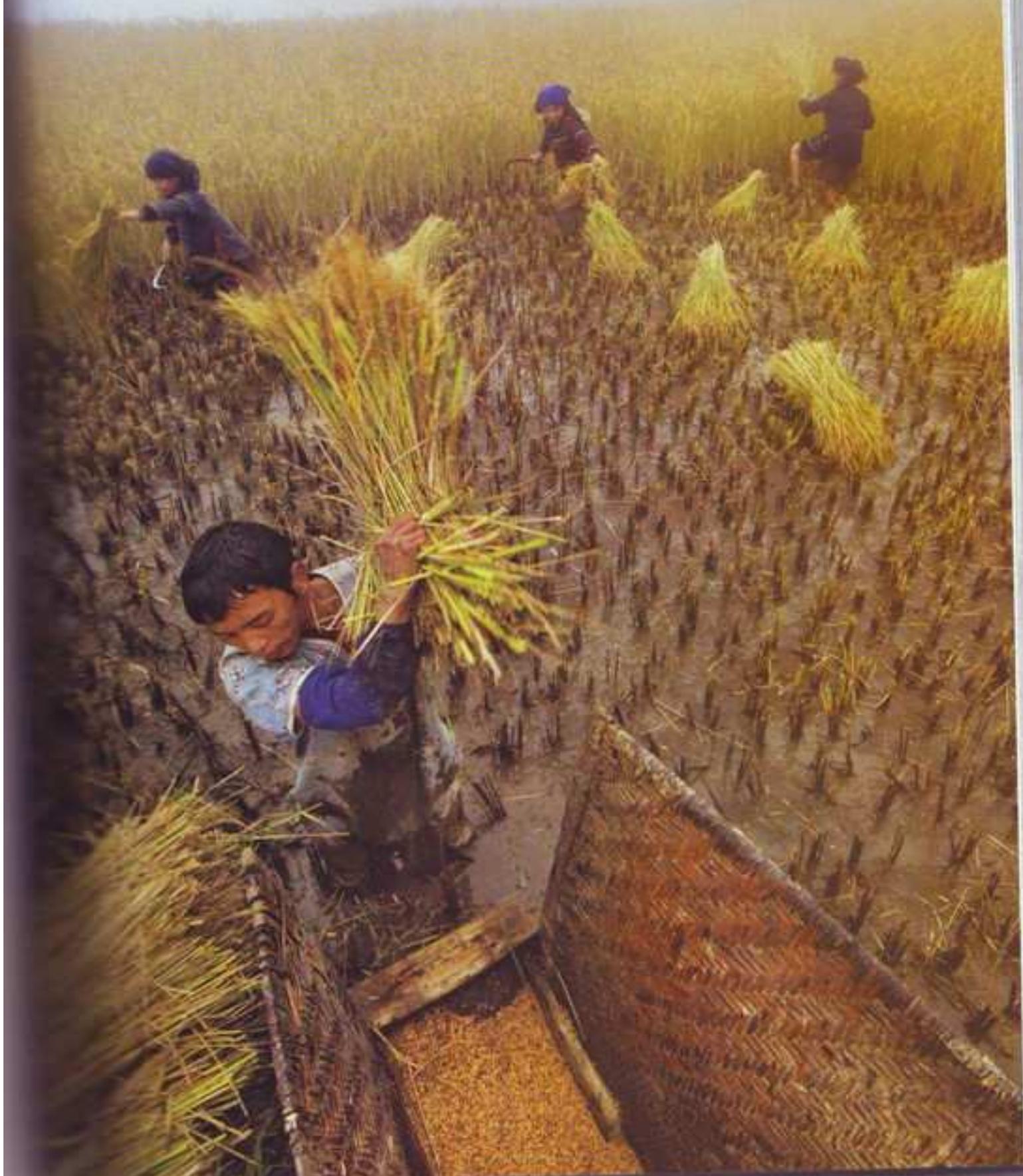
levar décadas para ser revertida. Conscientes do problema, os fabricantes de implementos agrícolas instalam pneus enormes em suas máquinas, pois essa é uma maneira de amenizar o impacto sobre o solo. Além disso, os fazendeiros passaram a usar dispositivos de GPS para manter os veículos em trajetos específicos, deixando intocado o resto do terreno. Mesmo assim, esse tipo de compactação continua sendo um problema grave – pelo menos naqueles países em que os produtores rurais podem desembolsar 400 000 dólares por uma colheitadeira.

Lamentavelmente, a compactação é apenas um item, e pequeno, no mosaico de problemas inter-relacionados que afligem os solos em todo o planeta. Nos países em desenvolvimento, uma extensão cada vez maior de terras aráveis está sendo eliminada pela erosão e desertificação de origem humana, numa tendência que põe em risco a existência de 250 milhões de pessoas. No primeiro – e ainda o mais abrangente – levantamento sobre o abuso do solo em escala global, cientistas do International Soil Reference and Information Centre (Isric, “Centro Internacional de Informação e Referência do Solo”), uma fundação independente de pesquisa com sede nos Países Baixos, estimam que a humanidade já ocasionou a deterioração de quase 20 milhões de quilômetros quadrados de terras. Em outros

---

*Charles C. Mann é correspondente das revistas Atlantic Monthly e Science. Jim Richardson é cidadão honorário da cidade de Cuba, no estado do Kansas.*

Alimento básico de metade da população da Terra, há séculos o arroz é cultivado em campos submersos como este, na província de Yunnan, na China. A água protege o terreno da erosão. A proteção dos solos torna-se crucial à medida que se eleva a demanda por alimentos.



## Agora que existe um aumento na demanda por terras, continuamos a destruí-las mais rápido que antes.

termos, a nossa espécie vem sistematicamente destruindo uma área equivalente ao território dos Estados Unidos e do Canadá juntos.

A escassez de alimentos neste ano, causada em parte pela contínua redução da qualidade e da quantidade de solos cultiváveis do planeta, já provocou tumultos na Ásia, na África e na América Latina. Até 2030, 8,3 bilhões de pessoas estarão vivendo na Terra. Segundo estimativas da FAO, a organização das Nações Unidas para agricultura e alimentação, os agricultores terão de produzir quase 30% a mais de cereais do que os níveis atuais para alimentar toda essa gente. “No longo prazo, vamos esgotar nossa capacidade de cultivar o solo”, comenta o geólogo David R. Montgomery. Em todo o mundo, porém, pesquisadores e agricultores estão descobrindo que até mesmo as terras mais deterioradas podem ser recuperadas. A vantagem disso estaria na possibilidade não só de se combater a fome mas também de se enfrentar questões como escassez de água ou aquecimento global – que poderia ser reduzido de modo significativo por meio do emprego de vastas reservas de carbono na reengenharia dos terrenos ruins do mundo. “Estabilidade política, qualidade do meio ambiente, fome e pobreza – tudo isso tem a mesma raiz”, diz o cientista Rattan Lal. “A solução para todos esses problemas está na recuperação do recurso mais básico que existe, ou seja, o solo.”

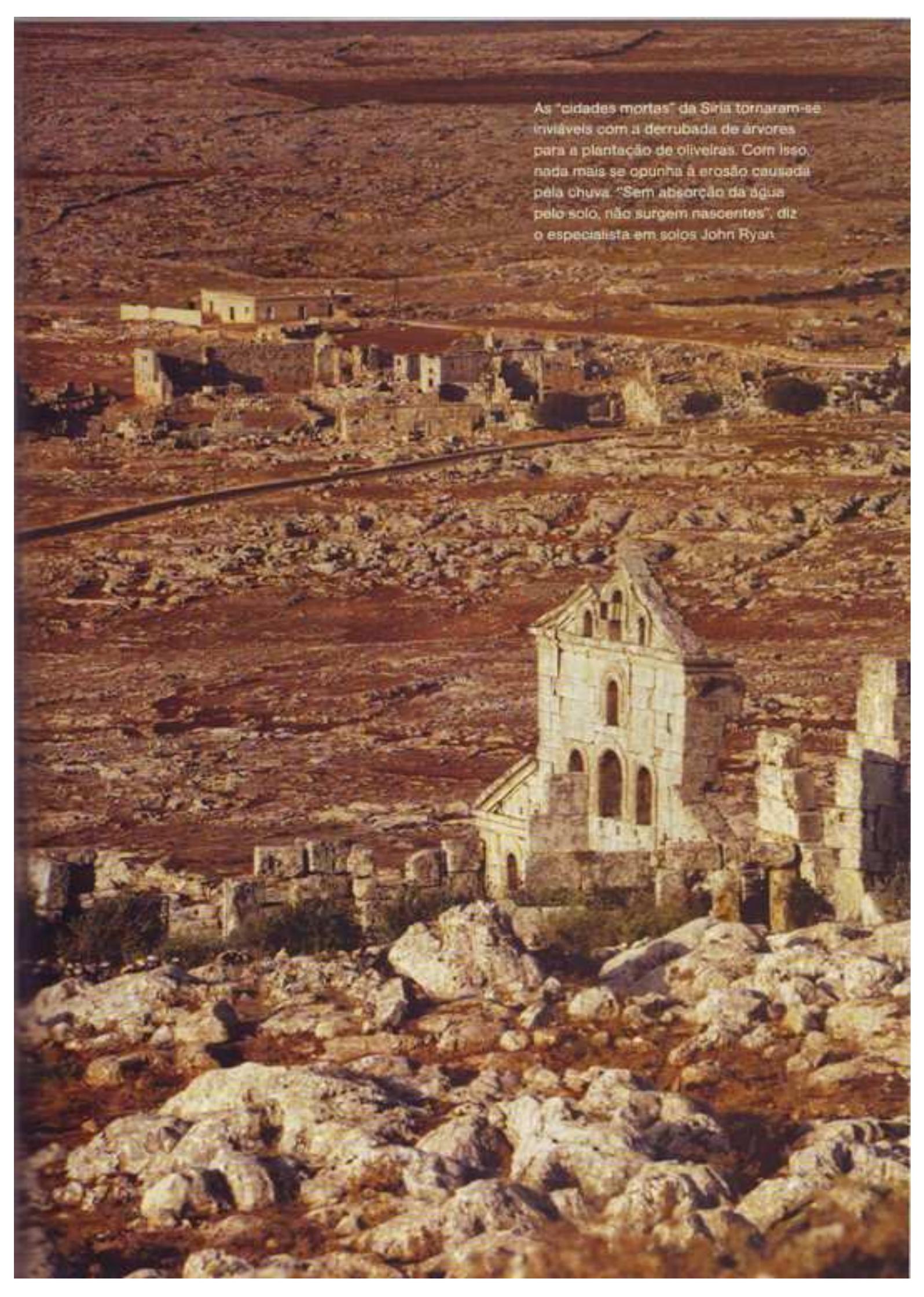
**NO OUTONO PASSADO**, quando conheci Zhang Liubao em seu vilarejo na região central da China, ele estava revolvendo os terraços erodidos de seu terreno com uma pá – algo que vem fazendo depois de cada chuva há mais de 40 anos. Na década de 60, Liubao foi enviado ao vilarejo de Dazhai, 320 quilômetros a leste, para se familiarizar com o Método Dazhai – um sistema de cultivo que, de acordo com os líderes chineses, iria transformar a agricultura do país.

Dazhai está situada em uma anomalia geológica conhecida como o planalto de Loess. Ao longo de incontáveis eras, os ventos varreram os desertos a oeste, carregando saibro e areia para o centro da China. Essa poeira foi se depo-

sitando e acabou cobrindo a região com imensos montes de sedimento compacto – chamado de *loess* pelos geólogos – cuja profundidade chega a centenas de metros em determinados pontos. O planalto de Loess da China estende-se por uma área equivalente à soma da França, da Bélgica e dos Países Baixos. Durante séculos, as camadas de sedimentos vêm sendo carregadas pelo rio Amarelo – um processo natural que resultou, estimulado pelo Método Dazhai, naquele que pode ser considerado o mais grave problema de erosão do solo em todo o mundo.

Depois de Dazhai ter sido devastado por inundações em 1963, o secretário local do Partido Comunista recusou-se a aceitar qualquer tipo de ajuda do governo central – em vez disso, comprometeu-se a reconstruir o povoado e torná-lo ainda mais produtivo. Logo começaram a ser colhidas safras excepcionais, atraindo a atenção das autoridades em Pequim, que enviaram técnicos à região a fim de aprenderem com as práticas adotadas ali. E encontraram camponeses usando pás para cultivar em terraços, de cima a baixo, todas as colinas de loess e dedicando os momentos de descanso à leitura do livrinho vermelho com os pensamentos revolucionários de Mao Tsé-tung. Encantado com tal fervor, o líder máximo chinês enviou ao local milhares de representantes de outros vilarejos, entre os quais Zhang Liubao. Ele aprendeu então que seria crucial para a China que todo o pedaço de terra disponível fosse cultivado. E, sendo aquela a China maoísta, não faltaram palavras de ordem para indicar o caminho: “Remova montanhas, aterre desfiladeiros e crie planícies!”, “Derrube florestas e abra novas áreas de cultivo!”, “Mire-se no exemplo de Dazhai!”

Zhang Liubao retornou a seu vilarejo natal, Zuitou, muito entusiasmado. Em Zuitou, contou ele, a pobreza era tal que seus moradores só conseguiam comer bem uma ou duas vezes por ano. Os agricultores locais dispersaram, derrubando as pequenas árvores que cobriam as encostas e as transformando em estreitos terraços. Em seguida, plantaram painço em todas as superfícies planas recém-criadas. Apesar da fome, a população local trabalhava o dia todo e depois acendia



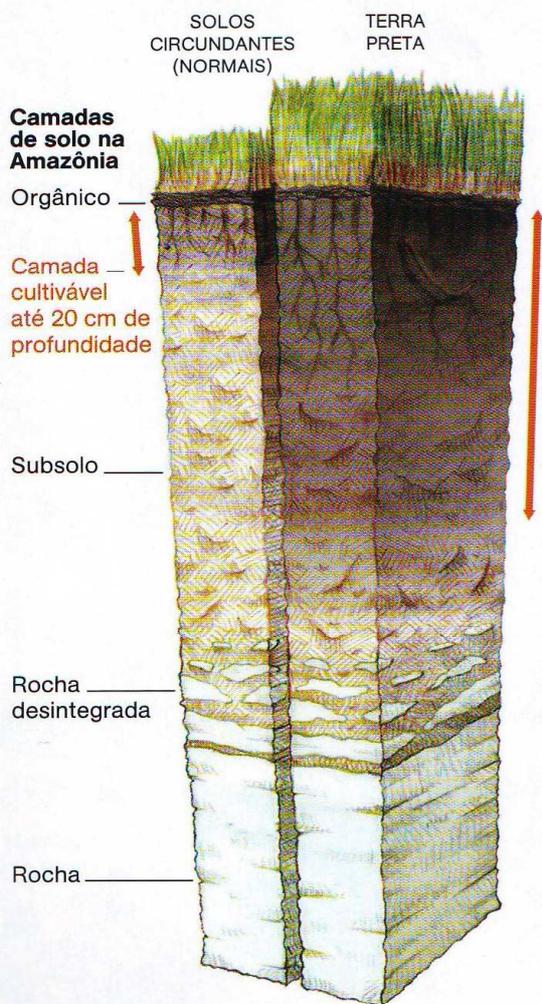
As "cidades mortas" da Síria tornaram-se inviáveis com a derrubada de árvores para a plantação de oliveiras. Com isso, nada mais se opunha à erosão causada pela chuva. "Sem absorção da água pelo solo, não surgem nascentes", diz o especialista em solos John Ryan.

# A busca da fertilidade

Mais de 6 bilhões de pessoas dependem de alimentos cultivados em apenas 11% da superfície terrestre. E uma área ainda menor – escassos 3% dessa superfície – abriga os solos naturalmente férteis (as áreas em verde-escuro e médio, abaixo). A degradação da terra pode transformar zonas produtivas em locais estéreis com rapidez. “A história de toda nação”, disse o presidente americano Franklin Roosevelt, “depende do modo como ela cuida de seu solo.”

## Terra preta de índio

Entre 2,5 mil e 500 anos atrás na Amazônia, povos criaram espessas camadas de solo enriquecido com carbono, melhorando a fertilidade de terras pobres e rasas.



**CONTEÚDO DE CARBONO**  
Toneladas por hectare até a profundidade de 1 metro



## Áreas de terra preta

Os arqueólogos identificaram bolsões de solo fértil – formado graças à mistura de carvão vegetal, restos orgânicos e fragmentos de cerâmica a terras pobres (veja na página 82). Os depósitos variam de tamanho, desde 1 hectare (o mais comum) a 15 hectares.

**ALTA FERTILIDADE**  
 Nas principais regiões produtoras de cereais, as temperaturas amenas e as chuvas adequadas mantêm solos produtivos, ideais para safras anuais.

**ALTA FERTILIDADE SOB RISCO** Esses solos naturalmente férteis são vulneráveis a abusos humanos, que podem ocasionar compactação, erosão e desertificação.

**BAIXA FERTILIDADE**  
 Solos em situação crítica, com a produtividade agrícola dependente de decisões humanas: pode-se melhorar ou empobrecer a terra.



0 km 1 000  
 ESCALA NO EQUADOR

MAPA DE VIRGINIA W. MASON  
 ILUSTRAÇÃO DE CHARLES M. BLOW  
 FONTES: USDA NATURAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE;  
 GERHARD BECHTOLD; JOHANNES LEHMANN, CORNELL UNIVERSITY



lamparinas para prosseguir noite adentro. No fim de tudo, conseguiram ampliar a área de cultivo de Zuitou em cerca de um quinto – um aumento excepcional em um lugar tão pobre.

Infelizmente, “os terraços também criaram um círculo vicioso”, de acordo com Vaclav Smil, um geógrafo que há muito vem estudando o meio ambiente na China. As paredes dos socavos em Zuitou, que não passavam de sedimentos compactados, desmoronam a todo momento. Mesmo quando não há erosão das plataformas, as chuvas levam embora os nutrientes e a matéria orgânica que há no solo. Após um aumento inicial, a produtividade do terreno vem decaindo cada vez mais. Para manter o nível de produção, os agricultores desmataram mais encostas e construíram outros terraços, os quais por sua vez acabaram sendo destruídos pela chuva.

As conseqüências foram terríveis. A quebra de safras por causa de solos cada vez piores forçou uma enorme quantidade de agricultores a migrar. Em parte por esse motivo, Zuitou perdeu metade de sua população. “Esse deve ser um dos maiores desperdícios de mão-de-obra já ocorridos”, comenta Smil. “Dezenas de milhões de pessoas foram obrigadas a trabalhar dia e noite em projetos que uma criança teria visto que não passavam de terrível estupidez.”

Diante da catástrofe, a República Popular da China lançou programas para interromper o desmatamento. Em 1981, Pequim ordenou que todo cidadão que desfrutasse de boa saúde e tivesse mais de 11 anos de idade “plantasse de três a cinco árvores por ano”, onde quer que fosse possível. As autoridades chinesas também iniciaram o que talvez seja ainda hoje o maior programa ecológico do mundo, o projeto dos Três Nortes: uma faixa de árvores, estendendo-se por 4,5 mil

quilômetros, nas regiões norte, nordeste e noroeste do país, e incluindo a borda do planalto de Loess. Com sua conclusão prevista para 2050, essa “Grande Muralha Verde” irá, em teoria, arrefecer os ventos que estão por trás tanto da desertificação como das tempestades de areia.

Apesar do objetivo ambicioso, tais esforços não contemplam a degradação do solo, maior legado do Método Dazhai. O reconhecimento disso era algo politicamente difícil, pois tinha de ser feito sem admitir os erros de Mao. Apenas na última década, Pequim modificou sua política agrícola, substituindo o Método Dazhai por algo que poderia ser chamado de “Método Gaoxigou”.

Gaoxigou (ravina Gaoxi) fica a oeste de Dazhai, na outra margem do rio Amarelo. Seus 522 moradores vivem em *yaodongs* – cavernas escavadas como ninhos de andorinhas nas íngremes encostas em torno do vilarejo. A partir de 1953, os agricultores abandonaram Gaoxigou e, por meio de esforços heróicos, construíram terraços de cultivo não só nas encostas de morros mas em montanhas inteiras, fatiando-as como bolos de casamento com centenas de degraus, cada qual coberto por plantações de painço, sorgo e trigo. Introduzindo um padrão logo difundido por toda parte, a produção agrícola deu um salto até que o Sol e a chuva crestaram e destruíram o solo nos terraços escalvados. Para capturar o loess carregado pela erosão, o vilarejo construiu diques de terra, que bloquearam as ravinas, na expectativa de criar novos campos aráveis à medida que eles ficassem cheios de sedimentos. Mas, com pouca vegetação para reduzir a força da água, em “todas as estações chuvosas os diques se rompiam”, diz Fu Mingxing, secretário regional da Educação. No fim, os moradores locais se convenceram de que “teriam de proteger



o ecossistema, o que significa proteger o solo”.

Hoje, muitos dos socacos que os habitantes de Gaoxigou escavaram no loess estão retornando a seu estado original. No que denominam de sistema “três-três”, os agricultores voltaram a semear um terço de suas terras – nas encostas mais íngremes e vulneráveis à erosão – com gramíneas e árvores, as barreiras naturais contra a erosão. Outro terço das terras foi destinado a pomares de espécies aproveitáveis. No terço final, sobretudo nos lotes no leito da ravina que haviam sido enriquecidos pela erosão anterior, o cultivo foi intenso.

Em 1999, as autoridades centrais anunciaram que pretendiam difundir o modelo de Gaoxigou por todo o planalto de Loess. O Programa de Conversão de Encostas incentiva os agricultores a transformar de volta em campos, pomares ou florestas a maioria de suas terras em encostas muito íngremes, em troca de quantidade anual de sementes e pequena soma de dinheiro ao longo de oito anos. Até 2010, esse programa poderia ser estendido a mais de 210 mil quilômetros quadrados, grande parte dos quais no planalto de Loess.

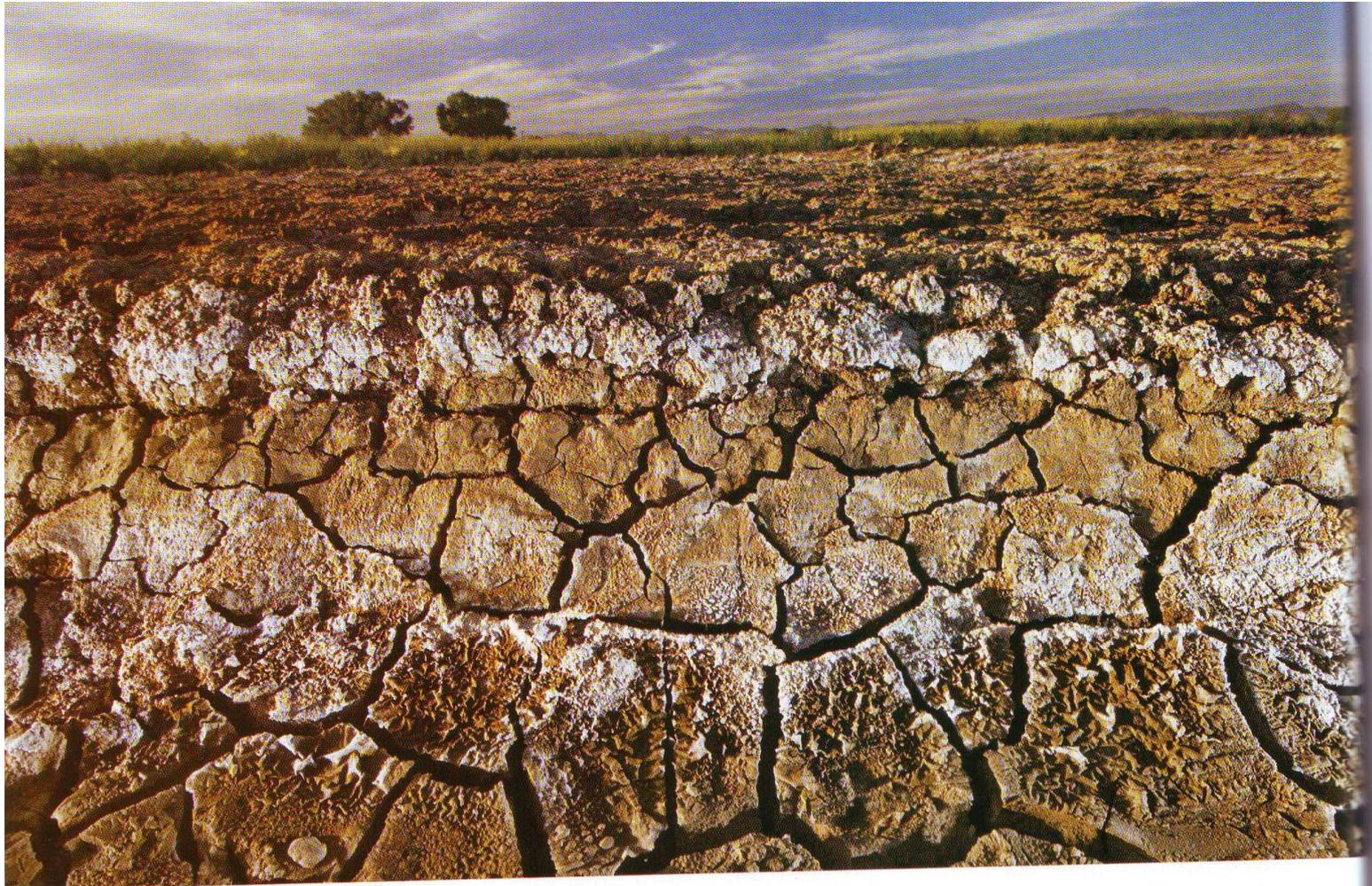
No entanto, os esquemas grandiosos concebidos pelos burocratas na remota Pequim não se traduzem com facilidade em locais como Zuitou. Autoridades provinciais e regionais são recompensadas sempre que plantam a quantidade de árvores prevista no plano, independentemente de terem escolhido espécies adaptadas às condições locais (ou de darem ouvido aos cientistas que, para começo de conversa, consideram inapropriado o plantio de árvores em campos abertos). O resultado é previsível, como pude constatar em estradas secundárias duas horas ao norte de Gaoxigou: renques de árvores mortas,

A raiz desta gramínea indiana chega a 3 metros de profundidade no estado do Kansas, fixando o solo da planície e produzindo açúcares vegetais que alimentam microorganismos, os quais, por sua vez, favorecem a fertilidade.

plantadas em pequenas valetas como escamas de peixe, enfileiravam-se à beira das estradas. “Todo ano plantamos árvores”, comentavam os lavradores, “mas elas não sobrevivem.”

Alguns produtores rurais no planalto de Loess queixaram-se de que haviam sido orientados para plantar amendoeiras, mas que agora o mercado estava inundado dessa semente. Outros resmungaram que os planos de Pequim estavam sendo deturpados por autoridades locais que deixavam de repassar os subsídios aos agricultores. Outros ainda não sabiam que a orientação agora era para que deixassem de cultivar painço; sem falar naqueles que não tinham idéia do significado do termo “erosão”. A despeito de todas as recomendações de Pequim, muitos dos agricultores continuavam a plantar nas encostas.

**EM ALGUM MOMENTO** na década de 70, a palavra “Sahel” virou sinônimo de fome, miséria e catástrofe ambiental. Em sentido estrito, porém, o termo designa a zona semi-árida entre o deserto do Saara e as florestas úmidas da África Central. Até a década de 50, o Sahel estava esparsamente povoado. Porém, quando houve uma explosão demográfica, a região passou a ser cultivada de modo mais intensivo. E por muito tempo os problemas foram mascarados por um período incomum de muita chuva. Mas aí veio a seca. Os piores efeitos ocorreram em duas ondas – uma no início dos anos 70 e outra, ainda mais grave,



no começo da década seguinte – e estenderam-se desde a Mauritânia, na costa atlântica, até o Chade, bem no centro do continente. Mais de 100 mil homens, mulheres e crianças morreram durante a fome que se seguiu – e talvez as vítimas fatais tenham sido bem mais numerosas.

“Aqueles que tinham condições de partir foram embora”, diz Mathieu Ouédraogo, um especialista em desenvolvimento em Burkina Fasso, um país sem saída para o mar e situado no ângulo do Sahel. “Os únicos que ficaram aqui não tinham nada – nem sequer o suficiente para ir embora.”

Entre os cientistas, ainda não há consenso quanto ao motivo pelo qual o Sahel deixou de ser savana e se tornou uma região tão árida. Seja qual for a causa, as consequências são óbvias: fustigado pelo Sol escaldante e os fortes ventos, parte do solo vira uma massa pétrea que as raízes das plantas e a água da chuva não conseguem penetrar. Certa vez, um lavrador do Sahel permitiu que eu usasse uma picareta em sua plantação de painço: a sensação que tive era parecida com a de tentar abrir um buraco no asfalto.

Quando houve a seca, inúmeras organizações humanitárias internacionais acorreram ao Sahel. Muitas ainda continuam atuando por lá. Metade das placas em Niamei, a capital do vizinho

Uma crosta branca tóxica estende-se pelos campos irrigados em Grand Valley, no Colorado: a umidade que evapora do terreno trouxe à superfície o sal acumulado no subsolo. Para impedir a ação do sal, os agricultores precisam aumentar a irrigação.

Níger, parece estar anunciando programas das Nações Unidas, de algum país rico ou de mais uma ONG. Um dos maiores é o projeto Keita, iniciado há 24 anos pelo governo italiano na montanhosa região central do Níger. Seu objetivo é recuperar – em termos ecológicos, econômicos e sociais – 4 860 quilômetros quadrados de uma região árida e de solos degradados em que vivem 230 mil pessoas. Agrônomos e engenheiros italianos abriram 312 quilômetros de estradas pelas encostas, cavaram 684 poços em áreas pedregosas, ergueram 52 escolas em vilarejos e plantaram mais de 18 milhões de árvores. Com escavadeiras e tratores, trabalhadores construíram 41 açudes nas montanhas para captar a água das chuvas de verão. Para abrir buracos e plantar as mudas de árvores, Venanzio Vallarani projetou duas enormes máquinas escavadoras – descritas como “monstros” pelo ambientalista

## Já causamos a deterioração de terrenos equivalentes à área conjunta dos Estados Unidos e do Canadá.

Amadou Haya, também vinculado ao projeto. Os trabalhadores carregaram essas máquinas até as colinas desprovidas de vegetação, encheram seus tanques de combustível e as colocaram para trabalhar. Rugindo nos planaltos, elas chegam a abrir até 1,5 mil buracos por hora.

No começo de uma manhã, Haya nos leva a um açude que armazena água de chuva no vilarejo de Koutki, a 20 minutos da sede do projeto Keita, por uma estradinha de terra. Um quarto de século atrás, Koutki era um participante secundário na tragédia do Sahel. A maioria de seus rebanhos havia morrido ou sido consumida. Não se via uma única folha de grama. Não se ouvia um único pássaro. As pessoas sobreviviam graças a punhados de arroz oferecidos por organizações humanitárias estrangeiras. No caminho para Koutki conhecemos um ex-soldado que havia ajudado a distribuir os alimentos. Seu rosto perdeu toda a expressão quando ele mencionou as crianças esfomeadas que vira. Hoje existem muralhas de árvores para bloquear os ventos, terraços baixos para o plantio de árvores e fileiras de pedras para controlar a enxurrada erosiva de água de chuva. O terreno em torno do açude continua seco, mas dá para imaginar que ele assegurará a sobrevivência da população local.

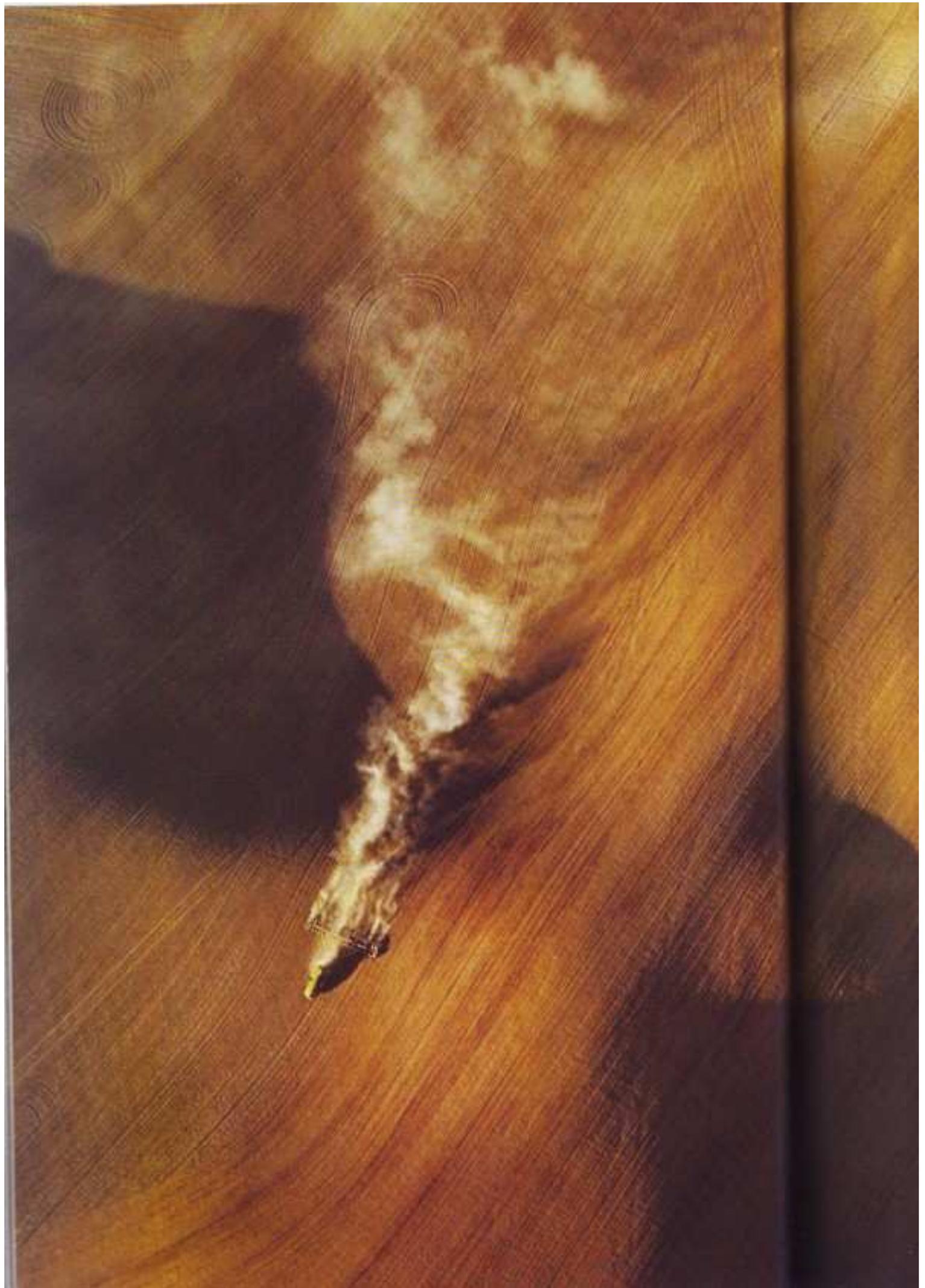
Com um orçamento superior a 100 milhões de dólares, o projeto Keita é bastante dispendioso – a renda per capita do Níger, baixa até mesmo para o Sahel, não passa de 800 dólares por ano. Mas o Sahel é vasto – só o Níger tem cerca de 1,5 mil quilômetros de uma extremidade a outra. A recuperação de parte dessa área exigiria somas enormes se fossem adotados métodos idênticos aos do projeto Keita. Em consequência, os críticos argumentam que não faz sentido prosseguir com os esforços pela restauração do solo em terras áridas. Em vez disso, melhor seria concentrar os recursos em terrenos mais promissores.

“Isso é um equívoco”, diz o geógrafo Chris Reij. Tendo trabalhado com colegas sahelianos por mais de três décadas, Reij chegou à conclusão de que os próprios agricultores conseguiram vencer o deserto em muitas regiões. “Esse é um dos maiores êxitos ecológicos da África”, diz ele, “e um exemplo para o resto do mundo.” Mas a

verdade é que quase ninguém se deu conta disso ou atribuiu a devida importância ao fato.

Em Burkina Fasso, Mathieu Ouédraogo acompanhou o processo desde o início. Ele reuniu os agricultores dessa região e, já em 1981, testavam juntos técnicas para recuperação do solo, algumas das quais tão tradicionais que Ouédraogo ouvira falar disso quando estava na escola. Uma delas é conhecida como *cordons pierreux*, “cordões pedregosos”: longas fileiras de pedras do tamanho de um punho grande. Interrompida em seu avanço por elas, a água das chuvas se espalha sobre o solo crestado por tempo suficiente para impregná-lo. E o cordão pedregoso logo se torna uma linha de vegetação que retarda ainda mais a água. Uma quantidade maior de sementes brota na borda que primeiro recebeu a água. Gramíneas dão lugar a arbustos e árvores cujas folhas, ao cair, tornam mais rico o solo. Em poucos anos, uma simples fileira de pedras consegue restaurar todo um campo.

Por algum tempo, Ouédraogo trabalhou com um agricultor chamado Yacouba Sawadogo. Inovador e com idéias próprias, Sawadogo não tinha a menor intenção de deixar a região em que vivia com suas três esposas e 31 filhos. Sawadogo foi um dos lavradores que colocaram *cordons pierreux* em seus campos. No entanto, durante a estação seca, ele também abriu em seus campos milhares de buracos, com 20 centímetros de profundidade cada um – *zaï*, como são chamados –, uma técnica que aprendera com seus pais. Em cada um desses buracos, Sawadogo pôs um pouco de estrume. Este atraiu os cupins, que digeriram a matéria orgânica, tornando seus nutrientes mais assimiláveis pelas plantas. Igualmente importante, insetos abriram canais no subsolo. Quando vieram as chuvas, a água concentrou-se nos orifícios e escorreu pelos canais, penetrando mais fundo na terra. Em cada um desses buracos, Sawadogo plantou árvores. “Sem árvore, não há fertilidade no solo”, resume ele. E elas desenvolveram-se no terreno mais solto e úmido dos *zaï*. Pedra por pedra, buraco por buraco, Sawadogo transformou 20 hectares de terra estéril na maior mata particular em uma região de centenas de quilômetros.





Produzindo uma trilha de sedimentos, um agricultor prepara um campo de cultivo no estado de Washington. A área dos montes Palouse é uma região de trigo, onde predomina o cultivo intensivo em grande escala – e a produtividade depende de fertilizantes e pesticidas.



Graças ao zaï, conta Sawadogo, ele tornou-se quase que “o único agricultor desde aqui até o Mali que plantava algum painço”. Seus vizinhos logo ficaram interessados. Sawadogo então formou uma associação que promove a técnica. Centenas de lavradores acorrem para vê-lo abrir os buracos com sua enxada. Quanto mais gente trabalhava o solo, mais fértil ele se tornava.

No país vizinho, o Níger, registrou-se sucesso ainda maior, conta o especialista em florestas Mahamane Larwanou. Quase sem apoio nem orientação de governos ou ONGs, os agricultores locais usaram suas pás e enxadas para recuperar nada menos que 5 milhões de hectares de terra. A economia, tanto quanto a ecologia, é a chave do êxito no Níger. Na década de 90, o governo do país, que distribuía lotes de maneira totalitária, passou a permitir que os lavradores exercessem maior controle sobre os seus terrenos. E estes acabaram por se convencer de que podiam investir na terra sem que houvesse risco de perdê-la mais adiante. Associada a técnicas rústicas, como as do zaï e do cordons pierreux, a reforma agrária ajudou os moradores rurais a tornar-se menos vulneráveis às flutuações do clima. Mesmo em caso de seca muito forte, aponta Larwanou, os nigerinos “não sentiriam o seu

impacto, tal como ocorreu em 1973 ou 1984”.

Já Burkina Fasso não se recuperou tanto quanto o Níger. O relato de Sawadogo sugere uma possível explicação. Enquanto os lavradores nigerinos assumiram o controle de seus terrenos, em Burkina Fasso eles não são donos de seus lotes, mas costumam arrendá-los de proprietários que a qualquer momento podem cancelar o negócio. Além disso, de modo a criar uma fonte de renda para as cidades, o governo central permite que os municípios anexem e depois vendam as terras em suas periferias – sem compensar de forma adequada as pessoas ali estabelecidas.

O vilarejo de Sawadogo está situado a 5 quilômetros de Ouahigouya, uma cidade de 64 mil habitantes. Entre as propriedades mais valiosas incorporadas ao patrimônio de Ouahigouya está a mata de Sawadogo. Agrimensores já percorreram toda a propriedade e a dividiram em lotes de 400 metros quadrados, delimitados por pesadas estacas. Na condição de proprietário original, Sawadogo terá direito a ficar com um lote; seus filhos mais velhos também irão receber terrenos. Mas todo o resto será posto à venda, talvez no ano que vem. Ele nada pôde fazer quando os funcionários municipais martelaram uma das estacas em seu próprio quarto de dormir. O li-



Na Amazônia (acima), as escavações revelam depósitos da terra preta, que o arqueólogo Eduardo Neves (à esquerda, de azul) acredita ter sido criada por povos que misturavam a ela o carvão de fogueiras e outros rejeitos orgânicos. Essa poderia ser hoje uma técnica de baixo custo para a recuperação de solos pobres.

mite de outro terreno passa através da sepultura de seu pai. Yacouba Sawadogo está tentando reunir dinheiro suficiente para comprar a mata na qual investiu toda a sua vida. Como tornou a terra valiosa, o preço é alto demais para ele: cerca de 20 000 dólares. Enquanto isso, só lhe resta cuidar de suas árvores. “Ainda me sobra coragem suficiente para ter esperança”, diz.

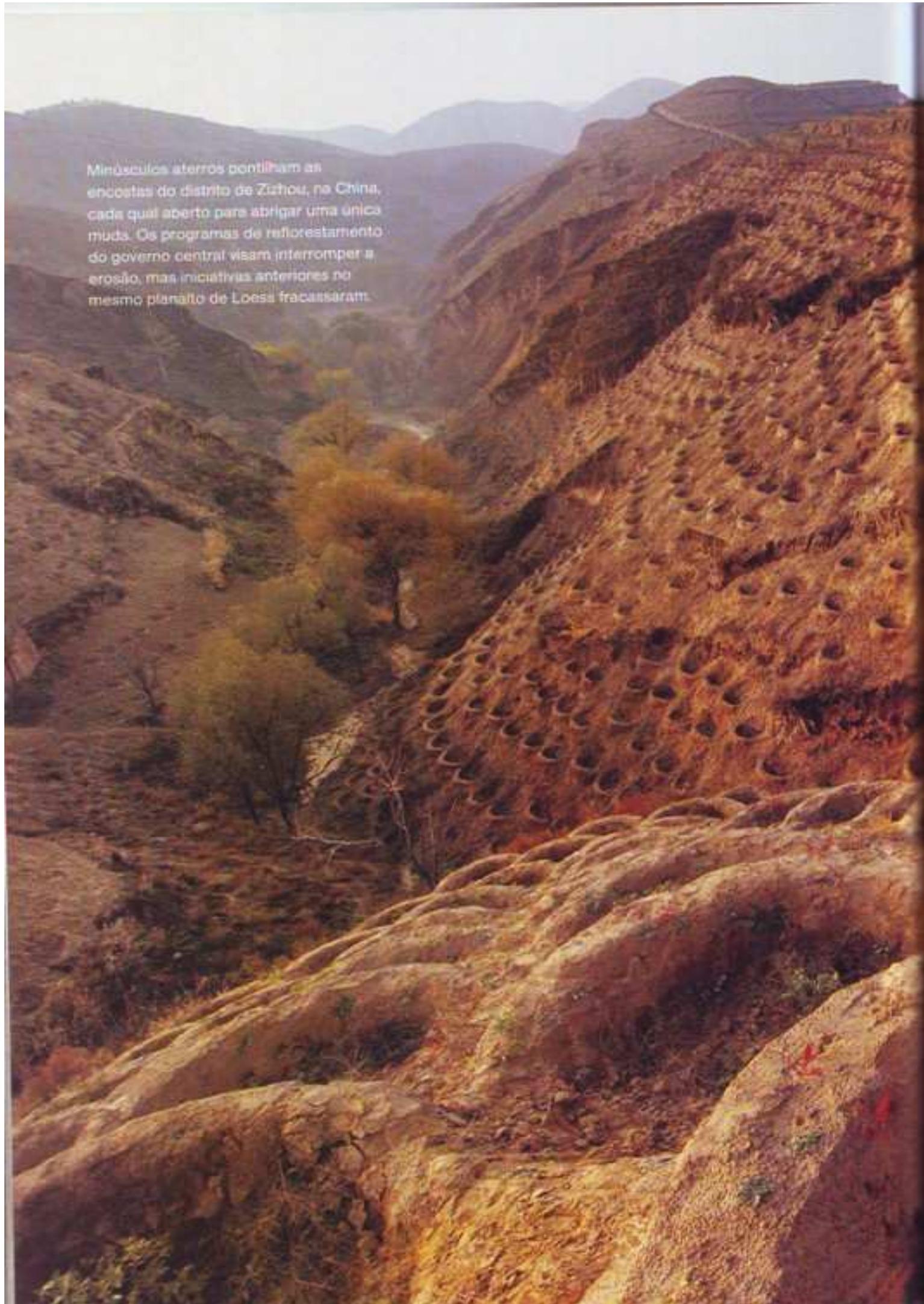
**WIM SOMBROEK COMEÇOU** a aprender sobre o solo ainda criança, durante o *hongerwinter* – o período de fome que afligiu os Países Baixos durante a Segunda Grande Guerra, no inverno de 1944–45, quando morreram cerca de 20 mil pessoas. Sua família sobreviveu graças a um minúsculo lote de *plaggen*: um terreno enriquecido por décadas de fertilização. Se seus antepassados não

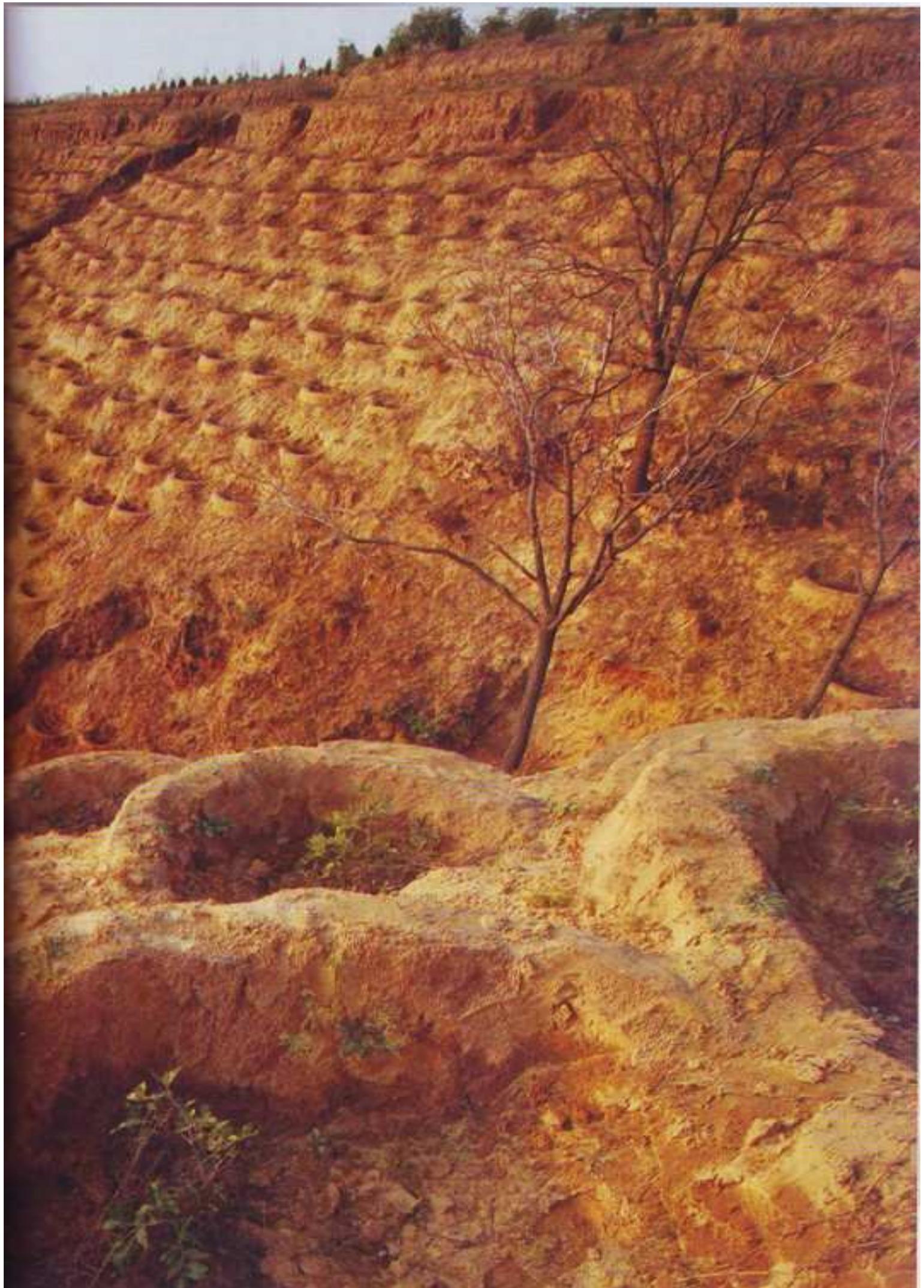
tivessem mantido aquele pedaço de terra, me disse ele, toda a família poderia ter morrido.

Na década de 50, no começo de sua carreira como pesquisador de solo, Sombroek viajou pela Amazônia. Para sua surpresa, encontrou bolsões ricos e férteis. Como bem sabe todo estudante de ecologia, os solos da floresta úmida da Amazônia são frágeis e empobrecidos. Se a cobertura de árvores é eliminada para a formação de áreas de cultivo, a terra fica exposta à força das chuvas e do Sol, que leva embora a pequena quantidade de minerais e nutrientes, cozinhando o restante em algo parecido com tijolo – um “deserto úmido”. Essa inevitável deterioração da terra tornaria impossível a agricultura em larga escala nas zonas equatoriais. A despeito disso, dispersos à beira do rio Amazonas, Sombroek descobriu grandes trechos da chamada “terra preta de índio”. Tal como a rica e escura *plaggen* de sua infância, esse tipo de terreno constituía promissora base para a agricultura numa região em que supostamente ela seria impossível. Em 1966, publicou um livro, *Solos Amazônicos*, no qual realizou o primeiro estudo mais profundo da terra preta.

A maioria dos programas de recuperação de solos, como os da China e do Sahel, procuram fazer com que o terreno deteriorado readquirira

Minúsculos aterros pontilham as encostas do distrito de Zizhou, na China, cada qual aberto para abrigar uma única muda. Os programas de reflorestamento do governo central visam interromper a erosão, mas iniciativas anteriores no mesmo planalto de Loess fracassaram.





Até 2030, 8,3 bilhões de pessoas viverão na Terra, e os agricultores terão de produzir 30% a mais de cereais.



sua condição anterior. Mas, em boa parte dos trópicos, seu estado natural já é de baixa qualidade – e esse é um dos motivos pelos quais tantos países tropicais são pobres. Sombroek concluiu que a terra preta poderia mostrar aos cientistas como tornar os solos mais férteis.

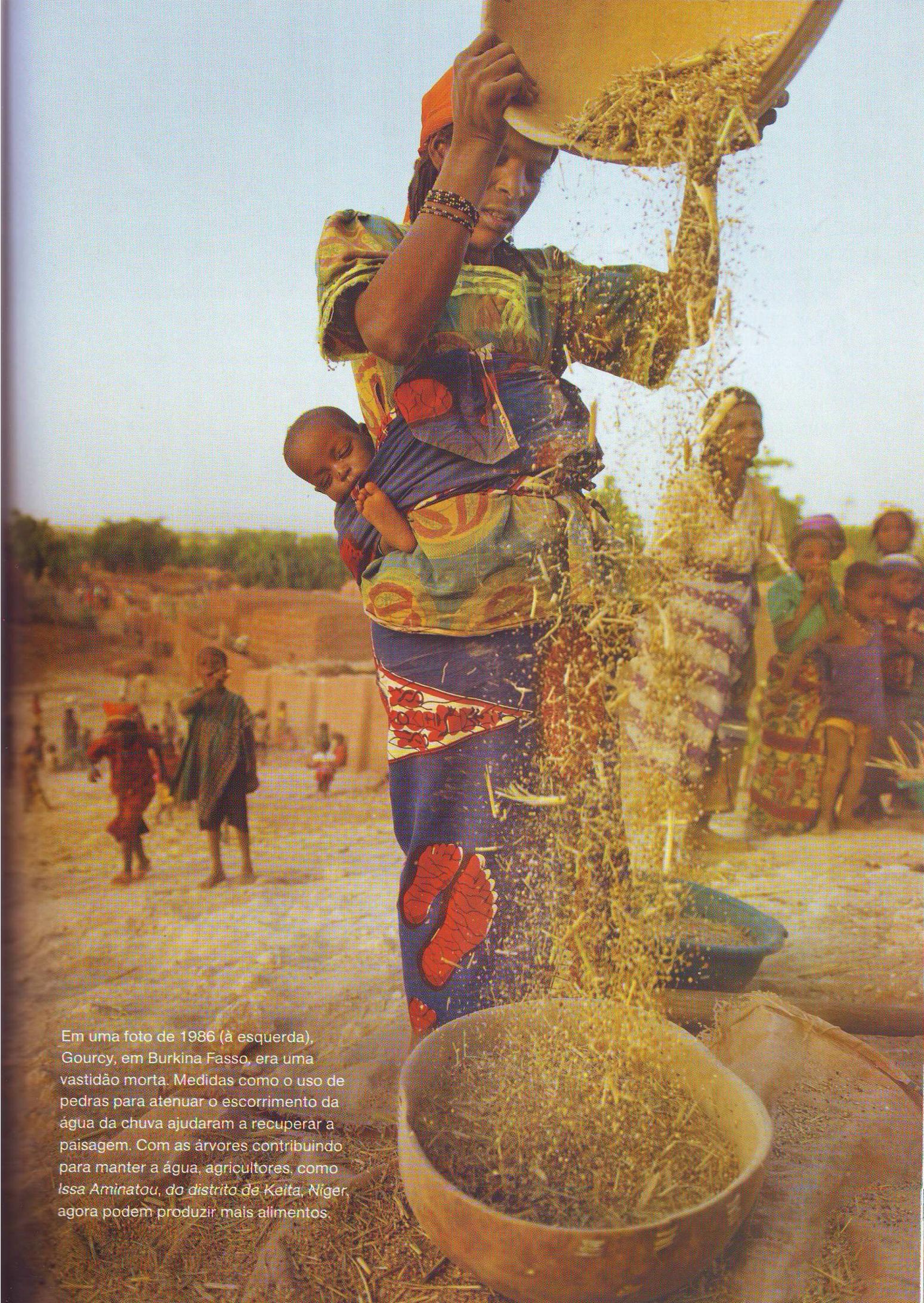
O pesquisador jamais verá seu sonho concretizado – ele morreu em 2003. Mas Sombroek ajudou a formar uma equipe multinacional com o objetivo de investigar a origem e a função da terra preta. Entre os seus membros está o arqueólogo Eduardo Góes Neves, da Universidade de São Paulo, que conheci pouco tempo atrás em uma plantação de mamão-papaia a 1,5 mil quilômetros da foz do Amazonas, diante da cidade de Manaus. Sob as árvores topei com o sinal inegável da investigação arqueológica: valetas quadriculadas. Nessas trincheiras, a terra preta, tão escura quanto o café mais retinto, estendia-se até quase 2 metros de profundidade. Desde a superfície até a camada inferior, o solo estava repleto de fragmentos de cerâmica pré-colombiana.

Era como se os primeiros habitantes das margens do rio tivessem promovido imensa e turbulenta festa, durante a qual quebraram todos os pratos e vasilhas, e depois enterrado tudo.

A terra preta é encontrada apenas ali onde havia pessoas, o que significa que se trata de um solo artificial, resultante da atividade humana anterior à chegada dos europeus. O objetivo de Neves é descobrir como – e por que – os povos amazônicos obtiveram esse tipo de terreno, o qual apresenta em abundância minerais essenciais, como fósforo, cálcio, zinco e manganês, e que costumam ser escassos na maioria dos solos tropicais. Seu ingrediente mais intrigante é o carvão vegetal – uma quantidade enorme do elemento que dá a cor escura a esse tipo de terra.

“Ao contrário do terreno tropical comum, a terra preta continua fértil após séculos de exposição ao Sol e à chuva dos trópicos”, comenta o pesquisador Wenceslau Teixeira, um especialista em solos da Embrapa, a empresa federal de órgãos de pesquisa agrícola no Brasil. Essa extraordinária resistência, segundo ele, foi comprovada nas instalações da Embrapa em Manaus, onde os cientistas testam novas variedades de cultivo em plantações experimentais de terra preta. “Durante 40 anos, foi aqui que eles plantaram arroz, milho, mandioca, feijão e outros vegetais”, conta Teixeira. “E todas plantas que supostamente não podiam ser cultivadas nos trópicos – safras anuais sempre expostas aos raios solares e à água das chuvas.” Agora Teixeira vem realizando experimentos com o cultivo de banana e diversas safras típicas dos trópicos.

Sombroek perguntava a si mesmo se os agricultores atuais seriam capazes de produzir a própria terra preta – “terra preta nova”, como ele a chamava. Um dos elementos cruciais da terra preta é o carvão vegetal, obtido da queima de plantas e outros detritos orgânicos em baixa temperatura. Em março, uma equipe de pesquisadores liderada por Christoph Steiner relatou que a mera adição de carvão moído e fumaça líquida a solos tropicais normalmente ruins provoca um “crescimento exponencial” na população microbiana – dando início ao ecossistema subterrâneo essencial à fertilidade. Os solos tropicais logo



Em uma foto de 1986 (à esquerda), Gourcy, em Burkina Fasso, era uma vastidão morta. Medidas como o uso de pedras para atenuar o escoamento da água da chuva ajudaram a recuperar a paisagem. Com as árvores contribuindo para manter a água, agricultores, como Issa Aminatou, do distrito de Keita, Níger, agora podem produzir mais alimentos.

## Para alguns, o aquecimento global pode ser atenuado com o uso do carbono na recuperação de solos ruins.

perdem sua riqueza microbiana quando passam a ser cultivados. O carvão proporciona um habitat aos micróbios em parte porque os nutrientes ficam presos, isto é, não são levados embora.

A agricultura responde por mais de um oitavo da produção humana de gases associados ao efeito estufa. O cultivo intenso da terra libera dióxido de carbono ao expor matéria orgânica antes no subsolo. Sombroek argumentou que a criação de terra preta em todo o mundo consumiria tanto carvão vegetal rico em carbono que compensaria suficientemente a liberação na atmosfera do carbono presente na terra. De acordo com o geógrafo William I. Woods, a terra preta rica em carvão apresenta de dez a 20 vezes mais carbono que os solos tropicais típicos, e este é um carbono que pode ser enterrado a uma profundidade bem maior. No ano passado, outro especialista, Johannes Lehmann, publicou uma estimativa na revista *Nature* segundo a qual, se tomássemos os resíduos de reflorestamento, de campos agrícolas em descanso e de safras anuais e os transformássemos todos em carvão, isso compensaria cerca de um terço das emissões dos Estados Unidos ocasionadas pela queima de combustíveis fósseis. Na verdade, Lehmann e dois de seus colegas acreditam que o uso de combustíveis fósseis pela humanidade como um todo poderia ser compensado pelo sequestro de carvão na terra preta nova.

Não vai ser nada fácil tornar realidade tais esperanças. Para começar, não é tarefa simples identificar os microorganismos associados à terra preta. E ninguém sabe com certeza a quantidade de carbono que pode ser armazenada no solo – alguns estudos sugerem que talvez haja um limite. No entanto, Woods considera boas as possibilidades de uma compensação vantajosa. “Daqui para a frente, vamos ouvir muito mais a respeito da terra preta”, diz ele.

**PERCORRENDO OS CAMINHOS** da fazenda que abriga a feira de tecnologia agrícola em Wisconsin, não foi difícil para mim imaginar o que tanto preocupou Jethro Tull – não a banda de rock dos anos 70, claro, mas o Jethro Tull original, o reformador da agricultura no século 18. Sob os

meus pés, o solo das planícies fora esmagado por tratores e colheitadeiras a ponto de virar uma superfície peculiar que mais parecia o revestimento de borracha usado em torno de piscinas.

Tull conhecia a solução: basta não arar sempre no mesmo lugar. Na verdade, cada vez mais os agricultores nem sequer estão usando arado – adotando, em vez disso, um sistema denominado “cultivo sem lavrar”. Todavia, outros implementos continuam a crescer em tamanho e peso no mundo todo. Na Europa, estima-se que a compactação do solo ajuda a degradar cerca de 33 milhões de hectares de terras agrícolas.

O motivo final pelo qual a compactação continua a afligir as nações ricas é o mesmo pelo qual outras formas de deterioração do solo afligem os países mais pobres: as instituições políticas e econômicas não estão preparadas para dar atenção a esse tipo de problema. As autoridades chinesas que são recompensadas pelo plantio de árvores, independentemente de estas sobreviverem ou não, não são muito diferentes dos fazendeiros americanos do meio-oeste que continuam a usar enormes colheitadeiras porque não podem contratar gente para operar várias máquinas menores.

Perto da estrada compactada da fazenda em Wisconsin havia uma demonstração de cultivo da terra com arados puxados por cavalos. A terra revolvida pelos discos do arado era escura, úmida e brilhante – o fértil solo lavrado que fez a fama do meio-oeste. O fotógrafo Jim Richardson deita-se de bruços para captá-lo com suas lentes. Logo um grupo se reúne em torno de nós. Alguém explica que estamos fotografando aquela terra. “Mas qual o motivo de tanto interesse?”, pergunta, perplexa, uma mulher.

Quando conto essa história, por telefone, ao geólogo David Montgomery, eu quase o ouço sacudindo a cabeça. “Com 8 bilhões de pessoas no planeta, é bom que a gente comece a se interessar pelo solo”, comenta ele. “Não podemos mais tratá-lo como algo sem importância.” □

➤ **Vá fundo** Saiba como as linhas de pedras, o cultivo sem lavrar e a compostagem podem proteger o solo em [ngbrasil.com.br/0809](http://ngbrasil.com.br/0809)



Depois de perder 30 centímetros de solo em partes de sua plantação de milho em Iowa, a família Reed alterou a maneira de preparar os campos para a semeadura, com o objetivo de restringir a erosão. Aos 80 anos, Cletus Reed espera que o neto Sam continue a cultivar esse terreno. "A terra cuida de nós enquanto cuidamos dela", diz.

# Pobre chão

O Haiti perdeu o seu solo –  
e os meios para recuperá-lo.



Como o alimento importado é caro, haitianos desesperados recorrem a bolos feitos de argila, sal e gordura – um tradicional suplemento à dieta das mulheres grávidas. Yolen Jeunky prepara uma fornada para vender em Port-au-Prince.



O arroz representa 20% da dieta típica dos haitianos, e esse percentual está aumentando. Em 1981, o Haiti importou 16 mil toneladas de arroz. Hoje o país importa mais de 350 mil toneladas a cada ano. Menos de um quarto disso é produzido internamente.

“*Tè a fatigue,*” disseram 70% dos agricultores haitianos em recente levantamento quando indagados sobre os problemas que enfrentavam como produtores agrícolas. “A terra está cansada.”

E não é de admirar. Desde 1492, quando Cristóvão Colombo foi o primeiro europeu a pôr os pés na então densa mata da ilha Hispaniola, essa nação montanhosa vem oferecendo seu solo e seu sangue – primeiro aos espanhóis, que cultivaram cana-de-açúcar; em seguida aos franceses, que derrubaram florestas a fim de abrir espaço para plantações de café, anil e tabaco. Mesmo depois de os haitianos terem se revoltado em 1804 e rompido os grilhões do colonialismo, a França recebeu 93 milhões de francos de sua ex-colônia – a maior parte sob a forma de madeira. Logo após a independência, fazendeiros forçaram os camponeses a deixar os vales férteis e se instalar nas matas mais íngremes. Ali, o cultivo intensivo em áreas cada vez menores de milho, feijão e mandioca, associado à crescente exploração da madeira, contribuiu para acentuar o empobrecimento do solo. Atualmente, restam menos de 4% das florestas do Haiti, e em muitos locais o terreno sofreu tal erosão que já chegou ao leito rochoso. De 1991 a 2002, a produção de alimentos per capita caiu assombrosos 30%.

Então, o que uma pessoa faz quando mora no país mais pobre do hemisfério ocidental e dobra o preço da maior fonte de carboidrato – o arroz vindo dos Estados Unidos? Ela passa fome.

Os países importadores de alimentos também

estão sofrendo com o aumento dos preços dos gêneros básicos, levantando questões a respeito dos objetivos dos programas que, nas últimas décadas, se concentraram mais na redução de tarifas e no fomento às safras de exportação do que em ajudar as nações pobres a reduzir sua dependência de alimentos importados.

E é assim que deve ser, segundo as autoridades. “A auto-suficiência no setor de alimentos não é o objetivo”, diz Beth Cypser, da Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional no Haiti. “Há comida no Haiti. Mas os preços subiram demais. Se, para eles, fizer sentido em termos econômicos exportar manga e importar arroz, então é isso o que devem fazer.”

O problema, de acordo com a ecologista Sasha Kramer, é que os agricultores haitianos não podem vender quantidade suficiente de manga para assegurar a importação de arroz. Sasha e outros fundaram a ONG Sustainable Organic Integrated Livelihoods (Soil, “Sobrevivências Integradas, Orgânicas e Sustentáveis”), que instala, nas comunidades rurais, banheiros com dispositivos de compostagem de modo a assegurar a produção de matéria orgânica e a recuperação da fertilidade dos terrenos. “Se os haitianos pudessem produzir mais, não ficariam tão vulneráveis aos preços dos alimentos importados”, diz Sasha.

Até isso acontecer, o Haiti continuará sendo um triste exemplo daquilo para o qual os cientistas vêm nos alertando há anos: um país só tem futuro se o seu solo também tiver futuro. □



Visto do espaço, os solos estéreis do Haiti são adjacentes às florestas da República Dominicana – o desmatamento foi fruto da demanda por carvão vegetal em lugares como a Cité Soleil (abaixo), uma das maiores favelas da capital. Um em cada cinco haitianos sofre de desnutrição crônica.



# Solo ancestral

A terra preta de índio revela muito mais que fertilidade. Ela guarda pistas sobre a misteriosa pré-história da Amazônia.

**N**as terras do município de Iranduba, no Amazonas, o agricultor João Rego Braga cultiva mamão, coco, banana e laranja. É uma fartura de dar inveja. As raízes de suas árvores frutíferas e a abundância da produção são garantidas pela formidável “terra preta de índio”, o tipo de solo mais fértil de toda a Amazônia. Em 2006, experimentos realizados por uma equipe brasileiro-americana comprovaram que ele apresenta quantidade e variedade bem mais amplas de microorganismos que os solos típicos dos trópicos – a terra preta é, literalmente, um terreno dotado de maior vitalidade. Braga, que aprendeu com a linguagem dos cientistas que se trata de um solo antropogênico – ou seja, derivado da ação humana –, explica a seu modo: “Foi o ser humano quem fez esta terra. Os antigos matavam o peixe e a caça, e deixavam tudo na terra. Queimavam o carvão vegetal e também misturavam. Deu nisso”.

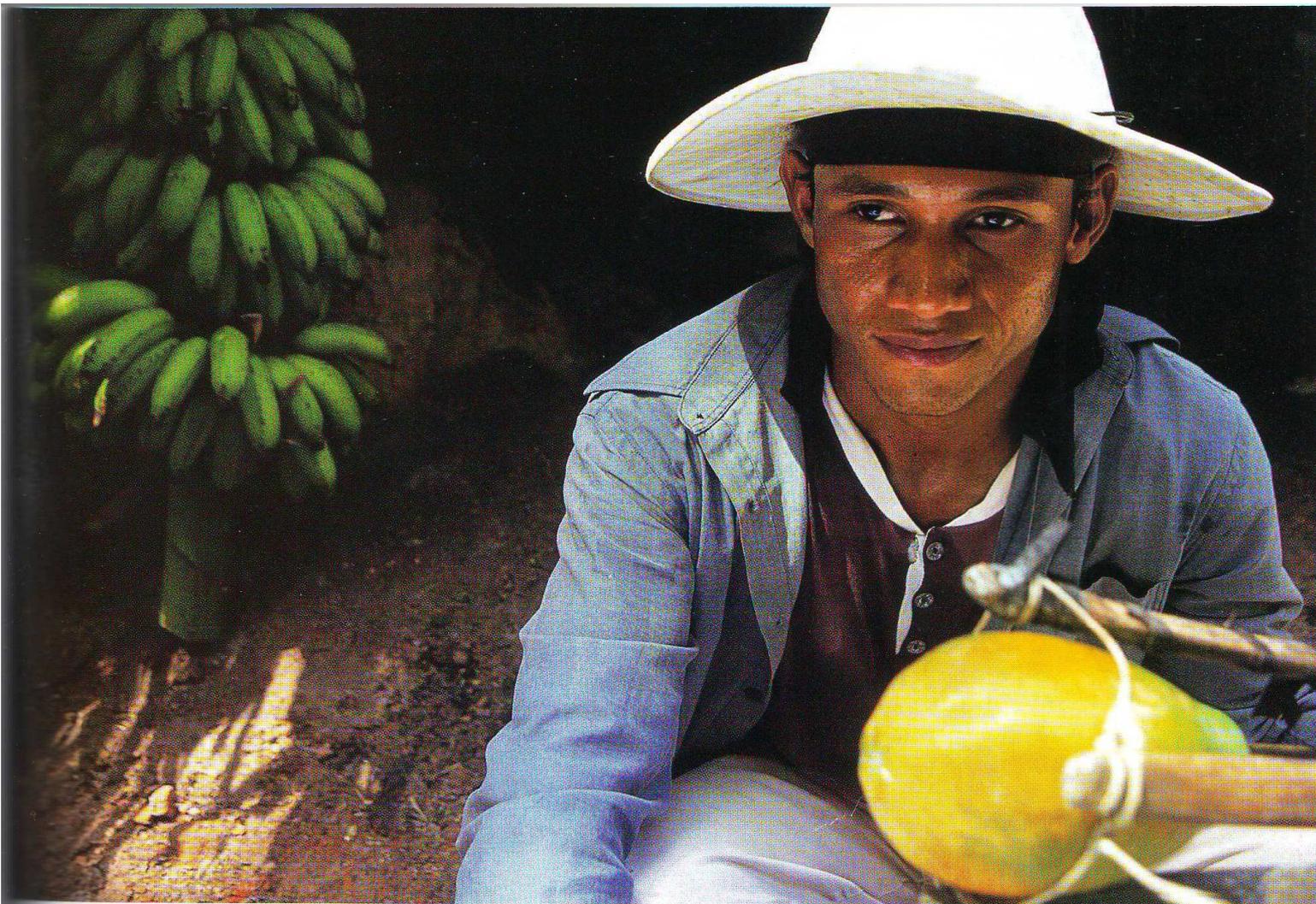
O caboclo da floresta tropical está certo, apesar de os pesquisadores ainda não terem certeza se o carvão era levado ao solo intencionalmente ou se era mesclado aos refugos domésticos por acidente. Nos dois casos, porém, sabe-se que a terra preta garantiu a sobrevivência de enormes grupos humanos. É possível até, sugere o arqueólogo Eduardo Góes Neves, do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo, “que dois grupos de índios tenham entrado em guerra para assegurar o controle desse solo há cerca de mil anos”. Os estudos atestam que ele é composto também de fosfato, derivado,

provavelmente, de dejetos humanos e da fauna e da flora aquáticas. “Isso pode significar que se trata de matéria orgânica advinda de atividades cotidianas das aldeias”, diz Neves.

Ao longo dos séculos, sucessivas ocupações humanas foram aproveitando o potencial nutritivo da terra preta e deixando, por sua vez, novas matérias orgânicas, que a enriquecia ainda mais, num ciclo que não cessou de ocorrer.

Com isso, hoje, é o caboclo da Amazônia quem se aproveita desse potencial. Dona Raimunda Braga, de 78 anos, mãe de João, a vida toda trabalhou com lavoura. Sentada na frente de sua casa com um vestido branco e gestos tímidos, ela louva a terra preta como uma dádiva da natureza: “Todo tipo de plantação vinga. A terra, mais úmida, custa a secar. Se a gente não usar adubo, as plantas ficam viçosas do mesmo jeito”.

Compreender a história da formação e as possibilidades de uso da terra preta pode trazer mais qualidade de vida aos moradores da região, assim como servir de modelo para o enriquecimento do solo de outras partes do mundo. Especula-se a viabilidade de reproduzir artificialmente a riqueza desse solo amazônico em regiões de terrenos frágeis, promovendo a agricultura em locais de escassez de alimentos. Assim como a Revolução Verde melhorou de modo dramático a agricultura dos países em desenvolvimento, a produção de terra preta poderia desencadear o que a revista científica *Nature* chamou de Revolução Negra nas inúmeras regiões afligidas por solos pobres, desde o Sudeste Asiático até a África.



A terra preta é também a chave para se decifrar um passado desconhecido do Brasil. “Elas talvez sejam o melhor indicador de que os ambientes amazônicos foram modificados pelas populações que ocupavam e reocupavam a área antes da chegada dos europeus”, diz Neves. Até pouco tempo atrás, as teorias mais aceitas defendiam a idéia de que o ambiente da floresta era demasiado hostil ao desenvolvimento de grupos humanos. Assim, o amazônida pré-histórico viveria de coleta, caça e pesca, num nomadismo que ignorava a agricultura. Nesse contexto, os grupos indígenas seriam pequenos e culturalmente pobres. A presença dos grandes espaços de terra preta derruba tais teorias. Extensos sítios arqueológicos datados em torno de 2,5 mil anos atestam que já existiam grupos sedentários que se fixavam num mesmo local por períodos longos – o suficiente, pelo menos, para alterar a composição do solo. E eram grupos de grandes proporções, com milhares de pessoas.

É possível que a agricultura tenha começado na Amazônia bem antes do que se pensava e que esses grupos se organizavam em núcleos que lembrariam pequenas cidades. Nesse passado

Mamão e banana brotam facilmente do solo trabalhado há milênios por povos antigos. A fertilidade da terra preta é uma bênção aos atuais moradores de áreas próximas à bacia do rio Amazonas.

longínquo houve uma espécie de explosão cultural, sugerida pelas modificações nos padrões de assentamento e pela rica produção de cerâmica. Em cada escavação na terra preta, objetos, esqueletos humanos e ossadas de animais vão compondo um cenário cheio de interrogações sobre a pré-história brasileira. Ao revolver esse lixo remoto, arqueólogos encontram pistas sobre a vida cotidiana desses ancestrais: indícios de alimentação, produção artesanal, mitologia, rituais, padrões funerários, arte.

Para o agricultor João Rego Braga, contudo, que já chegou a colher 4 toneladas de mamão em uma única semana, menos importante que o passado impresso na terra preta é o seu futuro, no qual ela pode vir a sustentar milhares de pessoas. “Eu queria que toda a Amazônia fosse fértil como aqui. E o mundo também”, diz. Novamente, a ciência concorda com ele. □