

A SITUAÇÃO DA CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA AGUA NO BRASIL.  
O PAPEL DO SNLCS DA EMBRAPA

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 30938 ex A

Cote : B

Jean-Claude LEPRUN, pesquisador ORSTOM/EMBRAPA  
com a colaboração de C.O. da Silveira e R.M. Sobral Filho.  
(Julho de 1988)

## SUMARIO

### A SITUAÇÃO DA CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA AGUA NO BRASIL O PAPEL DO SNLCS DA EMBRAPA

SINTESE redigido por LEPRUN Jean-Claude, pesquisador ORSTOM/EMBRAPA, Docteur -ès- Sciences, Diretor de Pesquisa do ORSTOM (França)

em colaboração com C.O. da SILVEIRA e R.M. SOBRAL FILHO, pesquisadores do SNLCS da EMBRAPA.

#### I- Introdução

#### II- As Instituições e órgãos envolvidos nos projetos

##### 2.1. As Instituições financiadores de projetos

- 2.1.1. CNPq
- 2.1.2. SUBIN
- 2.1.3. FINEP
- 2.1.4. EMBRAPA
- 2.1.5. Outras instituições nacionais
- 2.1.6. Instituições internacionais
- 2.1.7. Conclusões parciais

##### 2.2. As entidades que estão atuando ou que atuaram em manejo e conservação do solo

- 2.2.1. Na região Norte
- 2.2.2. Na região Nordeste
- 2.2.3. Na região Centroeste
- 2.2.4. Na região Sudeste
- 2.2.5. Na região Sul

#### III- INVENTARIO

##### 3.1. Balanço dos resultados já obtidos e sua avaliação

- 3.1.1. A região Norte
  - 3.1.1.1. Quadro fisico e humano
  - 3.1.1.2. Resultados já obtidos
- 3.1.2. A região Nordeste
  - 3.1.1.1. Quadro fisico e humano
  - 3.1.1.2. Resultados já obtidos

- 3.1.3. A região Centroeste
  - 3.1.1.1. Quadro físico e humano
  - 3.1.1.2. Resultados já obtidos
  
- 3.1.4. A região Sudeste
  - 3.1.1.1. Quadro físico e humano
  - 3.1.1.2. Resultados já obtidos
  
- 3.1.5. A região Sul
  - 3.1.1.1. Quadro físico e humano
  - 3.1.1.2. Resultados já obtidos

#### IV- DIAGNOSTICO

- 4.1. O que falta, as carências e as novas linhas de pesquisas preconizadas
  - 4.1.1. A região Norte
  - 4.1.2. A região Nordeste
  - 4.1.3. A região Centroeste
  - 4.1.4. A região Sudeste
  - 4.1.5. A região Sul

#### V- CONCLUSÕES : AS SOLUÇÕES POSSÍVEIS; O PAPEL DO SNLCS

- 5.1. Situação da conservação do solo no Brasil
  - 5.1.1. No plano nacional
  - 5.1.2. Situação no SNLCS
  - 5.1.3. Papel do SNLCS : as soluções possíveis

#### VI- BIBLIOGRAFIA

## A SITUAÇÃO DA CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA NO BRASIL O PAPEL DO SNLCS DA EMBRAPA

### I- INTRODUÇÃO

Após quatro anos de coleta e análise de dados pluridisciplinares, na área da conservação do solo e da água, em todo o Território Brasileiro, e após a criação recente do Programa Nacional de Pesquisa (PNP) de Manejo e Conservação de Solos na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), tentar avaliar a situação atual neste importante domínio socioeconômico de uma agricultura brasileira em plena expansão, é interessante e oportuno.

Cabe lembrar que o PNP de Conservação de Solos foi criado em 28/02/84, e que ele está apenas em fase de estruturação. Em recente reunião, diferentes pesquisadores oriundos de várias instituições do País elaboraram os objetivos, as diretrizes e as prioridades, isto é, fixaram o âmbito de atuação do referido programa de pesquisa, que acrescenta-se aos 43 programas já existentes. Os elementos que serão usados na presente análise se apoia em elementos que foram gerados no projeto de pesquisa do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS), com o título "Inventário dos problemas e das zonas críticas de degradação dos solos do Território Nacional", o qual funciona desde 1984, com término previsto em 1989. Este projeto visa à coletar e analisar os resultados já obtidos, ou em fase de obtenção, dos estudos de gestão e conservação de solos, e à estabelecer um inventário dos problemas de degradação em todo o País. Preve-se propor novas linhas de pesquisas, definir as intervenções e avaliar os recursos necessários para harmonizar e otimizar o esforço de pesquisa e de vulgarização em cada grande região, a partir do diagnóstico assim elaborado à nível dessas regiões.

Este relatório foi solicitado pela Diretoria da EMBRAPA (Dr. Ali SAAD) e pela chefia técnica do SNLCS (Dr. Palmieri).

Redigir esta síntese após ter feito a análise, de maneira científica como uma demonstração, teria sido mais lógico e racional, pois a elaboração do relatório final do projeto começa somente agora, para ser entregue no final de 1989. Portanto, a fase de estruturação do PNP e a necessidade urgente de mostrar as deficiências atuais em recursos humanos e financeiros, que impedem um andamento eficiente do PNP, motivaram o presente trabalho.

O PDCT/Nordeste tem como objetivo aumentar a quantidade e a qualidade das pesquisas científicas realizadas pelas universidades do Nordeste, para achar soluções aos problemas do trópico semi-Arido, testar e adaptar tecnologias de produção apropriada ao pequeno agricultor nordestino. Cinco universidades são envolvidas : a Fundação Universidade Federal do Piauí (FUFPI), a Universidade Federal do Ceará (UFC), a Escola Superior da Agricultura de Mossoró (ESAM), a Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e a Universidade Federal Rural do Pernambuco (UFRPE), sendo os órgãos exutores a Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Arido (CPATSA) da EMBRAPA. Os setores específicos do PDCT/Nordeste que tratam de conservação dos solos e da água são o setor dos recursos hídricos e o dos recursos edáficos.

Dentro dos projetos de conservação do setor dos recursos edáficos em andamento pode-se citar o dois de "medição de perdas de solo e água sob diferentes tratamentos e diferentes plantas cultivadas em zona semi-árida (Catolé do Rocha, Pb, e Patú, Rn)" e dois de "cartografia, manejo e uso dos solos em pequenas propriedades". No setor de recursos hídricos, nota-se dois projetos de estudos e monitoramento de microbacias experimentais em Sumé, Pb e Tauá (Ce).

#### 2.1.2. A SUBIN e as instituições vinculadas

Em cada região, existe uma superintendência de desenvolvimento, que depende do governo federal. Por exemplo a SUDECO para a região Centroeste, a SUDAM para a região Norte, isto é a Amazonia, a SUDENE para o Nordeste, a SUDESUL para a região Sul. Essas instituições financiam projetos de pesquisa que, em geral, são executados pelas universidades ou fundações que lhe são ligadas. Para prosseguir o exemplo da região Nordeste, pode-se citar os projetos de manejo e conservação dos solos de Areia e de Alagoinha (Centro de Ciências Agrárias de UFPB), os do CCA da UFCE de Fortaleza e o estudo de microbacia hidrográfica de São João do Cariri (Pe), todos financiados pela SUDENE.

#### 2.1.3. A FINEP

A FINEP, Financiadora de Estudos e Projetos é uma empresa pública, vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia. Seu objetivo é fomentar estudos, pesquisas, projetos e programas voltados para o desenvolvimento socio-econômico, científico e tecnológico do País. Seus clientes são universidades, institutos de pesquisa e empresas nacionais públicas e privados. O financiamento pode ser conversível em participação acionária, participação acionária, a mesma com cláusula de recompra, participação nos resultados, contratos de pesquisa de iniciativa da FINEP, financiamento reembolsável e financiamento sem retorno.

E essa última forma de financiamento que se encontra na quase-totalidade dos projetos de conservação. As instituições que realizam os projetos são sobretudo as universidades, mas também os órgãos estaduais e a EMBRAPA. Assim, o SNLCS firmou um

importante projeto de pesquisa denominado "A degradação dos solos brasileiros, efeito na produtividade agrícola e meios de controle." De modo geral, os projetos de conservação aceitos pela FINEP são projetos de grande porte, com objetivos ambiciosos, que necessitam recursos importantes e que são avaliados rigorosamente. As avaliações se efetuam de maneira eficaz, por consultores da FINEP, ou não, no campo e nos laboratórios. Em 1988, as listagens evidenciam cerca de vinte projetos, especificamente na área de conservação. Numerosos projetos concernem o Rio Grande do Sul, mas também os estados amazônicos.

O total das verbas destinadas aos projetos agropecuários atingiu, para o ano de 1987, a importante quantia de Cz\$ 595.000.000,00, no valor de dezembro de 1987.

#### 2.1.4. A EMBRAPA

A EMBRAPA atua através da unidade coordenadora, o SNLCS, e dá subsídios a um grande número de projetos de conservação de solos, que são executados por ela mesma, ou por outras instituições. Para tanto, ela usa seus recursos próprios e os fundos do Provarzea e do BIRD. Para o conjunto dos projetos executados em 1988, este financiamento se divide como segue: Cz\$ 24.120.000 da EMBRAPA, Cz\$ 1.905.000 (preços de novembro de 1987), e equipamentos pelo BIRD. O número de projetos, que foi de 42 em 1987, passou para 72 em 1988. Apesar deste acréscimo de mais de 60%, a distribuição desses projetos por estado, a qual mostrava uma nitida tendência regional e uma preponderância da metade Sul do País, com 22 projetos para a região Sudeste e 14 para o Sul, contra apenas 2 para cada uma das outras regiões CO, NE e Norte, e 2 de abrangência nacional, não mudou fundamentalmente em 1988. Cerca da metade dos projetos ainda beneficiam a região Sudeste, contra 18 para a região Sul, 7 no Centroeste, 3 no Nordeste, 6 no Norte e 3 de abrangência nacional. Pode-se apenas anotar um nitido aumento para a região Norte, constituído de projetos de dados básicos de perdas em solo e água, nos diferentes estados amazônicos, projetos estabelecidos diretamente pelo SNLCS. Em 1987, dos 44 projetos, 12 foram executados pelos técnicos do SNLCS, 18 foram executados nos Centros e UEPAES da EMBRAPA e 14 foram subvencionados pelo PNP às diversas instituições.

Todavia, este balanço não traduz a realidade para a EMBRAPA. Assim, bastante projetos tratando de reais assuntos de conservação são realizados dentro de outros PNP, quer nos centros de produtos, quer nos centros regionais.

De outro lado, projetos que tratam de fertilidade, de uso de adubos e de métodos de irrigação são introduzidos indevidamente no PNP de conservação, pois não tem PNP de fertilidade, de irrigação, de química ou física de solos.

#### 2.1.5. Outras instituições nacionais

E difícil citar todas as instituições que financiam projetos de conservação de solos. Daremos alguns exemplos para mostrar a grande complexidade da situação atual.

O próprio Ministério da Agricultura (M.A.), através da Secretária da Produção Agropecuária, da Secretária de Recursos Naturais e da Coordenadoria de Conservação do Solo e da Água, fornece recursos financeiros para os projetos de conservação de certos grandes programas, como o do PROSOLO, cujas ações nos diversos estados são submetidas à um "subprojeto estadual". As prioridades estaduais são estabelecidas e executadas pelas Comissões Estaduais de Conservação de Solo e Água, CESSOLO. O ministério de Agricultura financia também o importante e ambicioso Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas, PNMH.

O IBDF também tem projetos de conservação de solo e água ligados à utilização e preservação das florestas. por exemplo, pode-se citar o projeto de pesquisa visando o estudo dos escoamentos e da qualidade das águas das bacias hidrográficas sob floresta, em Cunha no parque nacional da Bocaina, diversos projetos realizados no estado do Rio de Janeiro pela Universidade Federal Rural (UFRRJ), de um grande programa de medições de perdas em água e em sedimentos no Rio Grande do Norte, associado e parcialmente financiado pela FAO e vários projetos do Central de Florestas da EMBRAPA em Curitiba. Entre 1980 e 1984, as linhas de pesquisas florestais de interesse da conservação de solos, de maneira as vezes marginal, foram os seguintes : desenvolvimento de sistemas agropastoris (9 projetos) ; manejo florestal (16 projetos) ; proteção florestal (23 projetos) ; reciclagem de nutrientes na água (22 projetos), num total de 263 projetos.

A CEPLAC também tem alguns projetos de estudos no tocante à conservação de solos, que ela financia e executa com recursos próprios (estação CEPLAC/CEPEC/Bahia de Itabuna, CEPLAC/DEPEA/Belém).

A CATI, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, fornece a assistência técnica e financeira necessária à execução dos principais projetos de pesquisas do Instituto Agrônomo de Campinas, IAC, SP. Mas ou IAC tem também 11 projetos de conservação financiados pela EMBRAPA.

Voltaremos a pegar o exemplo do nordeste para mostrar a complexidade do sistema dos órgãos financiadores numa mesma região. O Banco de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), o PoloNordeste, o Projeto Nordeste (Plano de Assistência ao Pequeno Produtor, PAPP), com fundos do BIRD, o PROINE, financiam os estudos e projetos de conservação de água (manejo de açudes, irrigação, etc.).

#### 2.1.6. Instituições internacionais

Algumas instituições internacionais financiam em parte, seja pagando o salário do pessoal estrangeiro, seja participando do financiamento do equipamento e às despesas de funcionamento dos projetos. Esses projetos de cooperação internacional se enquadram nos projetos do CNPq ou da EMBRAPA e, raramente, nos da SUBIN. Pode-se citar os projetos de conservação, onde atua a GTZ alemã (Deutsche gesellschaft für technische Zusammenarbeit), no IAPAR

de Londrina ou no CPATU da EMBRAPA em Belém ; os projetos da FAO ; os novos projetos plurinacionais em fase de elaboração financiados pela CEE (Comunidade Econômica Europeia) ; dos projetos ligando o Instituto francês de Pesquisa Científica pelo Desenvolvimento em Cooperação (ORSTOM) e o também francês Centro Internacional em Pesquisa Agrônômica para o Desenvolvimento à EMBRAPA (SNLCS, CPATSA, CNPAF, CNPMS, etc.); ao CNPq (INPA, IPH, Universidades, etc.) e à SUDENE ; os projetos em colaboração com as Universidades Norte-americanas na Amazonas (INPA, UEPAE de Manaus) ; as ações de cooperação com o IICA, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, o CIAT, Centro Internacional de Agricultura Tropical, etc..

#### 2.1.7. Conclusões parciais

Analisando o que foi exposto, conclui-se o seguinte :

- existem um grande número de instituições nacionais diferentes, federais, estaduais, autônomas ou interligadas, outras que a EMBRAPA, e instituições internacionais, que são envolvidas no financiamento e na escolha das ações prioritárias, e que esta proliferação de instituições favorecem as redundâncias enquanto certas assuntos nunca são estudados ;

- a distribuição geográfica dos projetos do SNLCS evidencia um desequilíbrio em favor dos estados da metade sul do País, enquanto as regiões Centroeste, Nordeste e Norte, que constituem as fronteiras de extensão agropecuária e os grandes mercados agrícolas do futuro, contam com apenas 20% dos projetos do PNP ;

- um certo grau de incoerência afeta o PNP Manejo e Conservação, tanto no que tange à natureza e a repartição dos projetos, como também no que diz respeito ao pessoal vinculado e aos que trabalham em manejo e conservação dentro de outros PNP's, porém sem fazer parte do PNP de conservação.

Isso tudo dificulta sobremaneira uma avaliação do que é feito nessa área no plano nacional e no da EMBRAPA, diminuindo a eficácia e a coerência das ações e dos esforços conservacionistas, em todos os níveis.

#### 2.2. As entidades que estão atuando em manejo e conservação do solo

##### 2.2.1. Na região Norte :

Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU);  
Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPSPD);  
UEPAE de Belém  
UEPAE de Manaus;  
UEPAE de Porto Velho;  
UEPAE de Rio Branco;  
UEPAT de Boa Vista;  
UAPAT de Macapá;  
Faculdade de Ciências Agrárias do Pará;

Instituto Nacional de Pesquisa da Amazonia (INPA);

2.2.2. Na região Nordeste :

Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPAC);  
Centro de Pesquisa Agropecuária de Trópico Semi-Arido (CPATSA);  
Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMPF);  
Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária (EMAPA)  
UEPAE de Teresina  
Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE)  
Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN)  
Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA-PB);  
Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA);  
Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária de Alagoas (EPEAL)  
UEPAE de Aracaju;  
Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia (EPABA);  
Fundação Universidade Federal do Piauí (FUFPI);  
Centro de Ciências Agrárias da Universidade do Ceará (CCA-UFCE)  
Fundação Cearense de Pesquisa e Cultura (FCPC);  
Escola Superior de Agronomia de Mossoró (ESAM);  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN);  
Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (Escola Superior de Agronomia de Areia);  
Universidade Federal da Paraíba (Departamento de Hidrologia, Campina Grande).  
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE);  
Superintendência do Desenvolvimento de Nordeste (SUDENE)  
Universidade Federal de Alagoas (UFAL);  
Universidade Federal de Sergipe (UFSE);  
Conselho de Desenvolvimento Econômico de Sergipe (CONDESE),  
CRN - Coordenação de Recursos Naturais;  
Escola Superior de Agricultura de Cruz das Almas;  
Universidade Federal da Bahia (UFBA).  
Secretaria de Planejamento Tecnológico (SEPLANTEC)

2.2.3. Região Centroeste :

Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAC);  
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC);  
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC);  
UEPAE de Dourados;  
Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária (EMGOPA);  
Empresa de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural do Mato Grosso do Sul (EMPAER);  
Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Mato Grosso (EMPA);  
Universidade Federal de Brasília (UnB)

2.1.2.4. Região Sudeste :

Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS);  
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS);

Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio de Janeiro (PESAGRO-  
RIO);  
Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA);  
Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Minas Gerais  
(EMPA);  
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG);  
Fundação Centro Tecnológico do Minas Gerais (CETEC);  
Universidade Federal do Minas Gerais;  
Universidade Federal de Viçosa (UFV);  
Escola Superior de Agricultura de Lavras-MG;  
Universidade Federal Fluminense (UFF);  
Universidade Federal de Rio de Janeiro (UFRJ);  
Universidade Federal Rural de Rio de Janeiro (UFRRJ).  
Instituto Agrônomico de Campinas (IAC);  
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP);  
Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE);  
Fundação Agrônômica de Pesquisa do Estado de São Paulo  
(FAPESP);  
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"-USP;  
Faculdade de Ciências Agrárias de Jaboticabal-UNESP;  
Faculdade de Agronomia e Veterinária de Botucatu-UNESP.

#### 2.1.2.5. Região Sul

Centro Nacional de Pesquisa do Trigo (CNPTrigo);  
Centro Nacional de Pesquisa do Soja (CNPSoja);  
Centro Nacional de Fruteiras de Clima Tropical (CNPFT);  
UEPAE de Bento Gonçalves;  
Empresa de Pesquisa Agrônômica (IPAGRO/RS);  
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina (EMPASC);  
Instituto de Pesquisa de Recursos Naturais Renováveis  
"Ataliba Paz" (IPRNR"AP"/RS);  
Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH);  
Faculdade de Agronomia (UFRGS);  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS);  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM);  
Universidade Federal de Pelotas (UFPel)  
Universidade Federal de Londrina (UFL).

Estima-se em cerca de 300, o número de pesquisadores e técnicos que trabalham de maneira permanente em conservação de solo no Brasil.

### III- INVENTARIO

#### 3.1. Balanço dos resultados já obtidos e sua avaliação

##### 3.1.1. A região Norte

3.1.1.1. Quadro físico e humano : com uma superfície de mais de 3,5 milhões de km<sup>2</sup>, isto é 42% do território nacional, a região Norte é a maior do Brasil. O clima, úmido e quente o ano todo, tem uma pluviometria anual superior a 1.500mm, e que pode atingir e ultrapassar 3.000mm. Trata-se também da região menos populosa do país, com 5,88 milhões de habitantes, seja uma

densidade de 1,6 habitante por km<sup>2</sup>. Em 1985, havia somente 400.000 estabelecimentos agropecuários recenseados, o que fornece uma média de cerca de 102ha por estabelecimento, valor bastante elevada. O crédito rural global para 1984 chega apenas a Cr\$ 2,657 bilhões, o mais baixo do país, isto é dez vezes menor que na região Centroeste e vinte e uma vezes menor que no Nordeste.

A impressão de homogeneidade dada pela cobertura vegetal é enganadora. Na realidade, tem-se várias amazonias, com solos e vegetações diferentes. Ao lado da floresta densa existem savanas naturais, cerrados e campos como no Amapá, Roraima e Pará. Assim, a Amazonia conta com 88 milhões de hectares de cerrados e 35 milhões de hectares de campos naturais, que constituem outros tanto pastagens naturais.

Os solos dominantes são latossolos amarelos e solos podzólicos (Mapa de solos do Brasil ao 1:5.000.000, EMBRAPA 1982), e, segundo Cochrane, Sanchez et alii (1985) para os dados abrangendo todo a bacia amazônica, 75% dos solos tem um pH menor que 5,3, 44% apresentam toxidez de alumínio, 86% tem uma taxa de fósforo assimilável inferior ao nível de carência de 7ppm, e somente 42 milhões de ha (5% da superfície das terras) não apresentam deficiência maior de fertilidade. Um estudo utilizando a base de dados SISOLOS (EMBRAPA 1983), fornece as seguintes médias, a partir de mais de 1.400 horizontes de superfície coletados na amazonia brasileira :

pH = 4,5, S (soma das bases trocáveis) = 3,1 meq, T (capacidade de troca de cations) = 10,7, S/T = 23,8%, Al trocável = 2,1 meq, P assimilável = 2,8 ppm, Matéria orgânica = 3,4%, C/N = 10,0.

Estes dados indicam solos ácidos, dessaturados, com baixa fertilidade química natural, e matéria orgânica bem mineralizada. São os solos do Brasil que têm valores médias mais baixas de pH, de S e S/T e teor mais alta em Al trocável.

A região Norte sofre um processo de desmatamento descontrolado que aumenta a cada ano. Pastagens de baixo valor e pousios substituem a floresta derrubada. As taxas de desmatamento são bastante controversas, mas graças às investigações do INPE e ao uso do sensoriamento remoto, as informações mais recentemente publicadas revelam uma taxa de 4% da amazonia legal. Em ordem decrescente, o desmatamento atinge os seguintes estados : Rondônia (18,7%), Acre (4,8%), Pará (1,6%), Amazonas (0,1).

Segundo o IBDF, as taxas de remoção que eram de 1,6 milhões de hectares entre 1975 e 1978, passaram a 2,3 milhões de hectares entre 1978 e 1980. O volume da madeira removida atingiu 17,4 milhões de m<sup>3</sup> em 1984. O Rondônia conheceu um crescimento da sua população de 14,5% entre 1970 e 1980, enquanto que as taxas de desmatamento progrediram de 37% entre 1975 e 1980 (Fearnside 1984).

3.1.1.1. Resultados já obtidos : No domínio do manejo e da conservação do solo, pouca coisa foi feita até agora nesta região. As medições de perda em solo e água são escassas. Do nosso conhecimento, só existem os dados de Fearnside (1980 e 1986, não publicados), obtidos a partir de algumas parcelas de 10 m<sup>2</sup> perto de Manaus, em Latossolos amarelos textura argilosa, com declividade de 20%. Os resultados de perdas em solo de um projeto do CNPSD da EMBRAPA em Manaus, abandonado após um ano de andamento, nunca foram publicados.

A última forma de estimar a degradação dos solos, erosão e lixiviação, na bacia amazônica, é de buscar os dados de sedimentologia de Gibbs (1965), Meade et alii (1979), Stallard (1985), etc.. Podemos assim saber que a erosão em t/km<sup>2</sup>/ano, é mais alta nos solos litólicos e andossolos dos vertentes declivosos (aprox. 300), média nas vertentes mais suaves com solos podzólicos (cerca de 100 a 150) e baixa nos latossolos amarelos do centro da bacia (1 a 10). Estes números, relativamente baixos (entre 3 e 0,01 tonelada por hectare e por ano), se referem às bacias não, ou muito pouco desmatadas. Para essas bacias, o teor de concentração média anual de sedimentos nos rios é inferior a 40 mg/l. Quando a bacia é submetida à exploração florestal, agropastoral e/ou de mineração, as taxas de arrastamento crescem rapidamente. É o caso do rio Madeira, que, segundo os estudos do CENA (Piracicaba), libera na sua confluência com o rio Amazonas, 1,4 milhões de toneladas por dia de sedimentos, sendo 45% do total de sedimentos do rio Amazonas neste local. Isto corresponde a uma erosão média em toda a bacia do rio Madeira de 3,7 t/ha/ano, ou uma taxa de concentração média anual de sedimentos elevada de 436 mg/l (Bordas et alii, 1987). Na sua confluência também com o rio Amazonas, o rio Purus que atravessa os mesmos solos, mas cuja bacia é praticamente coberto por florestas, tem uma taxa de erosão dez vezes menor.

Os resultados dos estudos conduzidos nos países vizinhos da Amazonia brasileiro, em particular na Guiana francesa, indicam perdas em solo de 0,1 a 0,8 tonelada por hectare, para pequenas bacias de alguns hectares sob floresta para declividade entre 2 a 30% (Roche 1982). As mesmas bacias desmatadas sofrem taxas de erosão que, segundo o solo e a declividade, são de 34 a 50 vezes as taxas precedentes. Fearnside (1986 não publicado), em parcelas encontra um crescimento da mesma ordem de grandeza (43 vezes) entre a erosão sob floresta e em solo descoberto. Quando o solo estiver trabalhado e cultivado, as razões com as perdas em terra sob floresta crescem assustadoramente (380 a 2.000 vezes, Lal 1981).

As perdas por lixiviação e os fenômenos de reciclagem são somente conhecidas à nível de grandes bacias (estudos sedimentológicos acima citados), e para alguns tipos de solos (Sioli 1975, Santos et alii, 1985). Enquanto que sob floresta a lixiviação é compensada pelo fluxo de entrada dos elementos através da chuva e da lavagem das folhas (Schubert et alii, 1984), a degradação da cobertura florestal leva a exportação dos sedimentos mais solúveis. A lixiviação depende do tipo de solo e

da rocha. São os solos mais ricos, terra roxa e brunizem, que liberam mais cátions e sílica sob floresta (até 57 kg/ha/ano de Ca+Mg+K) e são os latossolos e podzólicos vermelho-amarelos que perdem menos (0,4 a 1,3 kg/ha/ano). Após desmatamento, essas quantidades são multiplicadas por 20, 30 e as vezes mais, e é sabido agora que os estoques de nutrientes perdidos pelo fogo e a erosão hídrica no alto rio Negro precisarão de cerca de um século para se reconstituir num ecossistema florestal restabelecido.

No que diz respeito às informações de manejo de solos disponíveis, e apesar de um grande número de projetos concluídos ou em andamento, poucas são essas, testadas, que foram aplicadas. Pode-se citar os trabalhos sobre manejo da matéria orgânica: melhoria qualitativa e quantitativa do húmus no solo, monitoramento, produção de "litter", efeitos de cobertura, aproveitamento da capoeira como fonte de adubo, produção de adubos orgânicos, efeito da inoculação de micorriza na produção de matéria orgânica de leguminosas, e nos sistemas integrados de produção (EMBRAPA/CPATU/GTZ 1986). O mesmo trabalho e os estudos do CENA (Volkoff e Cerri, 1981) tratam da composição e da caracterização dos compostos húmicos dos solos da Amazonia. O efeito de cobertura e da adubação verde de leguminosas foi testado com sucesso. As modificações da quantidade e da repartição da biomassa microbiana do horizonte superior pelo desmatamento e a cultura (Cerri et alii, 1985) e as modificações das propriedades físicas dos latossolos argilosos (Dias e Nortcliff, 1985a), são resultados preciosos e aproveitáveis. E o mesmo caso para os dados sobre os efeitos dos dois métodos de desmatamento, um tradicional e outro mecânico, que mostram as consequências negativas do desmatamento mecanizado (Dias e Nortcliff, 1985b). Três métodos de preparo, convencional, plantio direto e com rotavator, foram estudados no que tange à macroporosidade e densidade aparente do horizonte superficial dos latossolos amarelos argilosos (Correa, no prelo).

As pastagens não constituem apenas uma atividade econômica na Amazonia. Após o desmatamento pelo machado e o fogo, que permite a um novo dono de entrar no sistema de posse da terra, o meio de segurar esta posse é o plantio de capim. A seguir, a pastagem é abandonada na maioria dos casos. Cerca de um milhão de hectares desmatados são assim transformados em pastagens de baixa qualidade todos os anos. Essas são localizadas sobretudo nas áreas de latossolos e de podzólicos ácidos e pouco férteis. Elas são produtivas somente durante alguns anos. Esta deterioração rápida se deve à vários fatores: regeneração da vegetação mal desmatada e do pousio, compactação superficial e diminuição da taxa de infiltração, erosão e invasão pelas ervas daninhas, que podem ser tóxicas (Sanchez 1979), muito mais raramente por diminuição de fertilidade. A capacidade das pastagens de terra firme da Amazonia nunca é muito elevada e, na maioria dos casos, não se pode esperar mais que um aumento de peso de 20 kilos por animal e por hectare. No estado do Pará, esta capacidade das pastagens plantadas passa de uma a 0,3 cabeça por hectare em seis anos (Sioli 1985). A SOPREN fala de cerca de um milhão de hectares de pastagens da Paragominas totalmente inaproveitáveis

por causa da erosão. Serrão (1986) indica que a produtividade primária da savana bem drenada ultrapassa raramente 5 toneladas de matéria seca por hectare e por ano, e que os solos dessas savanas não respondem, ou pouco, à adubação, o que significa que não pode se esperar aumentar economicamente o seu rendimento. A capacidade de suporte situa-se entre 4 e 10 hectares por animal.

Segundo Falesi (1976), após a derrubada e o fogo da floresta, há um considerável retorno de elementos nutritivos no solo. Um grande número de análises mostraram que os pH crescem então de duas unidades e ficam estáveis durante 11 anos, que os teores em cálcio sobem, que os valores de saturação S/T crescem e ficam superior a 50%, que o alumínio trocável é neutralizado, que o fósforo assimilável pode subir, mas que o teor de matéria orgânica diminua. De outro lado, demonstrou-se que a diminuição de produtividade se deve, em parte, às invasões de ervas daninhas que acontecem quando o teor em P assimilável desce abaixo do seu nível de carência. Bastaria então aplicar 75 kg/ha de P205 para multiplicar por 10 os rendimentos (Falesi 1985).

### 3.1.2. A região Nordeste

3.1.2.1. Quadro físico e humano : a região Nordeste, constituída pelos Estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e a Ilha de Fernando de Noronha, representa, segundo dados do IBGE, uma superfície de 1.548.672 km<sup>2</sup>, ou seja, 18,2 % do território nacional. A sua população foi recenseada em 1980 em 34.812.356 habitantes, ou seja, 29 % do total da população brasileira. Cerca de 50 % desta população é rural, proporção nunca atingida nas outras regiões do país nas quais a população urbana é sempre majoritária. Essa população rural de mais de 17 milhões de pessoas constitui a metade de todo o país. Este fato traduz a importância da agricultura para a sociedade e a economia desta região.

A superfície média dos estabelecimentos de exploração agropecuária recenseados atinge somente 36,1 ha, média inferior a mesma de todos os outros Estados do Brasil. Os rendimentos das principais culturas estão igualmente dentro dos mais baixos do país : cana-de-açúcar, 48,9 t/ha contra 63,8 par a média nacional ; milho : 537 t/ha contra 1866 para a média nacional ; algodão herbáceo : 401 t/ha contra 1180 etc.. Por outro lado, a produção de madeira em tora proveniente das espécies florestais nativas, que é a terceira do país cresce cada ano e a produção de lenha é, de longe, a primeira do país com mais de 55 milhões de m<sup>3</sup> em 1984.

Tudo isso significa que a terra é submetida a uma forte pressão, rende pouco, e que o desmatamento aumenta e que com estes fatores, os riscos de erosão crescem perigosamente.

A Região Nordeste é, sem dúvida, a que apresenta a maior diversidade de situações físico-climático-bio-edaforológicas. Do litoral em direção ao interior, atravessando as regiões da "mata", do "agreste" e do "sertão", o clima passa de úmido sem

estação seca a semi-árido com 8 meses e mais secos ; o relevo passa de plano a ondulado ; a vegetação de mata atlântica passa a caatinga hipo e hiperxerófila ; a monocultura da cana-de-açúcar passa para pastagens, culturas de mandioca e milho no "agreste" e pastagens extensivas nativas e raras culturas como algodão moco, feijão e palma forrageira no "sertão" ; os solos profundos e pobres quimicamente, latossolos e podzólicos, desenvolvidos sobre rochas sedimentares, passam a solos rasos e ricos derivados de rochas cristalinas do embasamento precambriano, solos Bruno não cálcicos, Planossolos, Vertissolos, Cambissolos, etc.

O Nordeste é a região melhor conhecida do País, no plano pedológico. Os mapas de reconhecimento na escala de 1:500.000 a 1:1.000.000, cobrem agora todos os estados. Como a mesma equipe fez as prospeções e o levantamento, a homogeneidade e a harmonização das legendas são muito boas. Este conhecimento tem um respaldo através dos perfis analisados e estocados na base de dados SISSOLOS. A média de mais de 1.200 perfis de solos fornece as seguintes características : pH = 5,7 ; Ca = 5,1 meq ; S (soma das bases trocáveis) = 6,3 meq ; T (capacidade de troca de cátions) = 10,0 mequ ; S/T = 55,8 meq ; Al trocável = 0,3 meq ; P assimilável = 6,7 ppm ; Matéria orgânica = 2,5% ; C/N = 10,1. Os valores do pH, do potássio, da soma das bases e do fósforo assimilável são os mais elevados do país, enquanto que o teor em alumínio trocável é, de longe, o mais baixo. Isto significa que os solos nordestinos situam-se dentro dos mais ricos do país e são aqueles que produzem menos limitações e restrições de uso de ordem química.

Em resumo, pode-se caracterizar a região Nordeste como sendo uma das regiões mais problemáticas do Brasil pelas suas condições eco-agronômicas e sua situação socioeconômica particular de um mundo rural de baixa renda, vivendo de uma agricultura de subsistência bastante primitiva. Essa agricultura depende das chuvas, das alterações de secas e enchentes catastróficas no interior, e de uma monocultura a mão-de-obra temporária e barata no litoral.

Os riscos de degradação do solo e da água (erosão hídrica, manejo inadequado da água e salinização), são reais apesar da proteção dada pela caatinga natural, as pastagens do "agreste" e a cultura de cana em curvas de nível (LEPRUN 1981).

3.1.2.2. Resultados já obtidos : o conhecimento científico atual na área de conservação e do manejo do solo e da água no Nordeste é bastante relevante e pode ser considerado como o terceiro mais desenvolvido do país após a Região Sul e o Estado de São Paulo. Convém salientar que esta região tinha sido a primeira a aplicar medidas de defesa contra a erosão, na Fazenda Jardim no "agreste" de Pernambuco por M.B. de Freitas em 1926. Esse conhecimento pode ser avaliado graças a um trabalho de balanço e de diagnóstico realizado para a SUDENE (LEPRUN 1983).

O fator erosividade das chuvas é bastante conhecido. Só cerca de 45 postos com 5 a 13 anos de dados foram processados por

computador. Correlações altamente significativas entre o fator de erosividade e a pluviometria média anual foram encontradas para as seis regiões climáticas, possibilitando assim o estabelecimento de um mapa de erosividade a escala de 1:5.000.000 (LEPRUN et GOMES, 1981). Válida para a zona semi-árida e o "agreste", a carência de postos nas zonas da mata só permite uma razoável aproximação na zona da "mata" e é muito imprecisa na região pré-amazônica (Piauí e Maranhão).

O fator de erodibilidade dos solos deu origem à várias determinações indiretas e diretas com chuvas simuladas e naturais. O conhecimento da suscetibilidade à erosão dos solos do Nordeste pode ser subdividido em três categorias: razoável para os podzólicos vermelho-amarelos equivalentes eutróficos, terras roxas, brunos não cálcicos; insuficiente para os latossolos, podzólicos vermelho-amarelos, solos litólicos e cambissolos; fraco a nulo para todos os outros solos.

O fator topográfico foi estudado em duas situações e deu resultados contraditórios. Os fatores uso, manejo e práticas conservacionistas foram estudados na zona do "agreste" sob regossolos, podzólicos e terras roxas (Freitas et alii, 1981; Margolis, 1978; Silva e Andrade, 1984; etc.):

- para culturas da mandioca com plantio morro abaixo e em contorno em camalhão, matumbo e cova rasa;

- para a cultura da tomate e milho com diferentes preparos de solo, de mulch, de rotações usadas na região;

- para as mesmas culturas e com feijão com diferentes consorciações inclusive com capoeira, e tipos de adubação mineral e orgânica;

- para várias culturas: cana, algodão, feijão, milho, pastagem, mandioca morro abaixo e em contorno, com e sem rotações e faixa de vegetação.

Na zona do "sertão" sob solos Bruno não Cálcicos, Podzólicos (PE) e Cambissolos:

- para a cultura da palma forrageira morro abaixo e em contorno;

- com caatinga nativa, roçada e com capoeira;

- para a cultura de feijão e milho e algodão com diferentes preparos de solo, de rotações e práticas conservacionistas.

Devido as condições de declividade, de pedregosidade, de solos rasos e da tecnologia de preparo do solo com tração animal ou manual usadas na região, todas as práticas conservacionistas testadas foram vegetativas.

Um mapa de riscos de erosão hídrica do Nordeste foi estabelecido utilizando as superposições sucessivas de diferentes mapas dos fatores de erosão: erosividade das chuvas, erodibilidade dos solos, relevo e declividades, densidade de população. Seis classes de riscos foram delimitadas de muito fraco a muito elevado passando por riscos médios e elevados (LEPRUN 1983).

Algumas pesquisas em andamento estudam o processo de salinização e a recuperação de solos salinos por gesso, matéria orgânica e método biológico (UFPB e UFPE/CNPq).

### 3.1.3. A região Centroeste

3.1.3.1. Quadro físico e humano: a região Centroeste, com seus 1.880.00 km<sup>2</sup>, isto é 22% do território nacional, é uma região em plena expansão, cujo desenvolvimento, essencialmente agrícola, é recente. Se não se pretende explorar muito a região da floresta amazônica, a região Centroeste constitui, com seus 150 milhões de hectares de savanas arbóreas, dos quais pelo menos 50 milhões de hectares são aptos para culturas e somente 3% estavam explorados em 1984 (Vilela e Ritchey, 1985), uma alternativa de enorme potencial agrícola. A valorização intensiva e racional dos cerrados possibilitaria, daqui a vinte anos, a alimentação de 200 milhões de pessoas, o que representará o dobro da produção brasileira de 1980 (Goedert et alii, 1980). A média das explorações agropecuárias é de 977 ha e 70% dessas explorações tem mais de 1.000 hectares. O número de tratores é de 62.100, o que representa uma média de um trator para 100 hectares cultivados. Desde já, a região Centroeste produz mais de 35% da produção nacional de arroz, 27% da produção de soja e 20% da produção de mandioca em 1984, e as colhetas de soja, trigo e mandioca são em constante progressão. Com 33,2 milhões de bovinos, ela é, com a região Sul, a principal região pecuária do país.

O clima é do tipo tropical quente e úmido nas regiões pre-amazônicas e moderadamente quente e semi-úmido nas partes centrais e meridionais. A pluviometria média anual varia de 1200 a 1800 mm e a estação seca atinge 5 a 6 meses. A estação chuvosa não é contínua e interrupções, que podem ser longas alguns anos (verânico), podem provocar importantes quedas na produtividade agrícola. A temperatura média anual situa-se entre 22 e 27°C, variando do Norte ao Sul. O relevo, suave, é o dos platôs dessicados por uma rede hidrográfica pouco densa, tendo em vista a importância das infiltrações das águas pluviais no solo. Conseqüentemente, somente 5% das terras, seja 9 milhões de hectares, são potencialmente irrigáveis, levando-se em consideração apenas a água superficial (Silva et alii, 1986).

Pode-se ter uma ideia dos solos da região centroeste através da publicação "Solos dos cerrados" (EMBRAPA/CPAC, Goedert 1986), e de Lopes (1983), mas os dados referem-se não apenas a região centroeste, mas sim toda a extensão dos cerrados para o Sul e o Nordeste. Sob cerrados, os solos mais freqüentemente encontrados são os latossolos vermelho-amarelos (22,1%), depois

os latossolos vermelho escuros (17,8%), as areias quartzosas (14,5%), os podzólicos vermelho-amarelos distróficos (10%) e os podzólicos eutróficos equivalentes (5%). Para a região centroeste propriamente dita, parece que os latossolos vermelho escuros são majoritários. Em todo caso, são os solos mais cultivados. Uma análise de todos os solos da região, armazenados no SISSOLOS, fornece os resultados apresentados na tabela a seguir :

Médias de algumas características do horizonte superficial dos solos da região Centroeste

	Todos solos reunidos		LE		LVA		LR	
	Média	Desv	Média	Desv	Média	Desv	Média	Desv
pH água	5,4	0,8	5,1	0,5	5,0	0,3	5,7	0,7
S (soma bases) meq	5,9	8,9	2,2	2,9	0,8	0,8	8,0	6,4
T (capa.troca) meq	11,7	9,4	8,4	3,5	7,3	2,8	14,5	4,7
S/T %	39,0	31,5	22,6	21,3	11,9	15,2	47,6	30,7
Al troc. meq	0,8	0,9	0,8	0,6	0,9	0,5	0,6	0,8
P assim.	4,2	11,1	1,8	1,8	2,4	9,0	2,6	3,3
Matéria orgânica %	3,6	3,2	3,2	1,5	3,2	1,6	4,3	1,4
C/N	11,6	3,6	12,3	2,3	13,4	2,2	11,7	2,2

Desv.: desvio padrão.

3.1.3.2. Resultados já obtidos : Os únicos dados disponíveis de perdas por erosão são os obtidos nos ensaios sob parcelas do CPAC/EMBRAPA, situados a 18km de Brasília, DF. O solo é um latossolo vermelho-escuro álico de textura argilosa, ácido e com declividade de 5,5%. As plantas testadas são o milho, o arroz, a soja e uma pastagem cultivada (*Bracharia decumbens*). Essas condições de solo, relevo, e plantas cultivadas são bem representativas da região. As médias de seis anos de medidas evidenciam que, nas condições do experimento, é o milho (preparo convencional), que perde mais solo e água ; que o plantio direto da soja reduz a erosão de 33% e o escoamento de 7% com relação ao preparo convencional ; que a pastagem é muito eficaz, pois com ela as perdas em solo passam de 52,6 (na parcela nua) à 0,15 toneladas por hectare e por ano, e as perdas em água diminuem em dez vezes (Dedecek et alii, 1986).

Após uma recente e intensa exploração com soja, a bacia do alto Taquari fornece as taxas de concentração em sedimentos médias anuais elevadas de 330 g/l, o que ameaça toda a ecologia

do Pantanal (Bordas et alii, 1987).

No que diz respeito às práticas culturais e ao manejo dos solos desta região, alguns trabalhos muito promissoras permitiram testar e aplicar com sucesso métodos adaptados. Trata-se primeiro das técnicas de manejo da matéria orgânica ; do manejo do solo e aproveitamento da água ; da mecanização agrícola e de estratégia de uso do solo (Pereira e Peres, 1986 ; Luchiari Jr et alii, 1986 ; Goedert et alii, 1986 ; todos in : Solos dos Cerrados, 1987).

Um programa de cooperação franco-brasileira desenvolvido no CNPAF de Goiania, demonstrou que o preparo do solo era o primeiro fator limitante na produtividade de arroz de sequeiro e elaborou uma técnica original de preparo de solo, usando uma aração profunda em solo úmido, após trituração dos resíduos da lavoura, sem pulverização antes do plantio. Sistemas de rotação milho-arroz e leguminosas-arroz juntam-se às precedentes técnicas para aprimorar o perfil cultural do solo. Os benefícios em rendimentos com relação à monocultura são muito importantes. Alguns milhares de hectares da região, notadamente nos pequenos e médios produtores, já foram preparados desta maneira, de modo espontâneo (Seguy et alii, 1984). Sabendo que o maior problema para qualquer pesquisa agrônômica é a adoção de seus resultados pelo agricultor, pode-se julgar do sucesso desta pesquisa. Com efeito, o produtor rural desta região em expansão é, na maioria dos casos, um imigrante chegando de algum estado do Sul, do Sudeste ou do Nordeste, e não possui uma grande tradição agrônômica. Um estudo do departamento de economia rural da UnB, apoiando-se em 17 municípios do Goiás e do Distrito Federal, chegou na conclusão que as práticas utilizadas pelos agricultores desta região, eram adotadas da seguinte forma : preparo em contornos (90%), rotação de culturas (70%) e só 20% pelo plantio direto, prática nova e então pouco conhecida.

A importância do potássio como fator de produção, e a sua escassez nos solos do Cerrados, conduziram a preconizar a redução das perdas por erosão hídrica deste elemento. Os meios para essa redução são os seguintes : crescer sua retenção aplicando uma calagem e enterrando os resíduos culturais, favorecer o enraizamento profundo, adubar com quantidade maciça de potássio. O retorno econômico pelo aumento do rendimento está assegurado (Vilela e Ritchey, 1985).

### 3.1.4. A região Sudeste

3.1.4.1. Quadro físico e humano : a região Sudeste é constituída de quatro estados : Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo. Os três primeiros possuem poucos dados de conservação de solos, comparando com o último, para o qual tem-se um grande número de informações. Portanto, distinguiremos duas partes nesta região. O Sudeste tem uma superfície de 924.900 km<sup>2</sup>, isto é apenas 10,9% do país, e tem a maior população, com 51,7 milhões de habitantes, dando uma densidade de 56 habitantes por km<sup>2</sup>, devido à importância das duas grandes cidades, São Paulo e Rio de Janeiro. Trata-se também da região mais desenvolvida

industrial e economicamente. Entretanto, enquanto que o setor agrícola do estado do Rio de Janeiro é muito pouco ativo (ele está dependendo por mais de 90% de seu abastecimento hortigranjeiro dos outros estados, e notadamente do de São Paulo), tendo este último uma notável produção agrícola, que não pare de crescer. A superfície média dos estabelecimentos agrícola é de 82,5 hectares. A heterogeneidade dentro dos estados fica óbvia quando se compara as suas produções agrícolas anuais. O estado de São Paulo tem as produções e os rendimentos mais elevadas de todos os produtos agrícolas, algodão, feijão, cana, soja, laranja, a exceção das do arroz, do milho e do café, para os quais ele é ultrapassado pelo Minas Gerais.

O estado do Rio produz laranjas, arroz e cana (dez vezes menos que São Paulo). Dos diferentes ciclos de produtos cultivados que passaram no estado desde a descoberta do Brasil, o café, que tinha iniciado a série desses ciclos, desapareceu praticamente, os rendimentos da cana de açúcar são os mais baixas da região Sudeste e a cultura da laranja (produção de 2,3 milhões de toneladas contra 53,7 milhões em São Paulo) esta recuando a cada ano.

No que tange à pecuária, a região é a segunda pelo número de cabeças de bovinos, mas dos 35,6 milhões de cabeças, 60% pertencem ao estado de Minas Gerais e outros 34,3% ao estado de São Paulo.

Os climas são bastante diversificados desde do Norte do Minas Gerais onde ele é semi-árido, com 4 a 6 meses secos, no litoral oriental e no Rio, onde ele é tropical quente e úmido, com dois meses secos, e no estado de São Paulo onde ele é denominado mesotérmico, brando ou seco, com dois a três meses secos (Nimer 1977). A distribuição da pluviometria é também desigual do Norte, com 900mm, para o Sul, onde as precipitações podem atingir mais de 4.500mm na Serra do Mar. Em média, as chuvas são superiores a 1.500mm, mas são muito irregulares de um ano para outro, o que constitui um grave problema para a produção e o planejamento agrícolas.

O relevo pode ser dividido em duas partes distintas :

- a parte desenvolvida no embasamento cristalino precambriano, com as serras (do Mar, da Mantiqueira) e os platôs muito escarpados (Atlântico, Sul do Minas) e as serras acidentadas das formações primárias (Espinhaço e Serra geral do Minas) ;

- a parte oriunda da evolução das rochas sedimentárias do Planalto ocidental, da depressão periférica paulista, o vale e as margens do Rio São Francisco, com relevos mais suaves e altitudes menos elevadas.

O relevo acidentado, com seus fortes declives, suporta alterações lateríticas pouco coesas, que constituem o fator erosivo o mais importante desta região. Os desmoronamentos e

deslizamentos são muito freqüentes no final da estação chuvosa, o que ocorre periodicamente e que faz a notícia dos jornais, por causa dos sinistros provocados (favelas, estradas interditadas, etc.). Quando as formações sedimentárias recentes e os solos espessos pouco coesos recobrem rochas cristalinas precambrianas e proterozóicas como no Minas Gerais (áreas de Goveia-Diamantina, Formiga, etc.), ou no estado de São Paulo (Bananal), a forma erosiva a mais freqüente, e a mais grave é a linear, com as voçorocas, algumas com mais de centenas de metros de comprimento e trinta metros de profundidade, ameaçando as vezes cidades.

A intensidade desses fenômenos erosivos crescem com a degradação e a diminuição da cobertura vegetal. A mesma, que era constituída de belas florestas perenifolias da mata atlântica e da floresta subcaducifolia tropical, que antigamente recobria o Estado de São Paulo, quase desapareceu. O desmatamento desfreado continuo esses últimos anos. Pode-se ter uma ideia deste desmatamento, examinando os dados do IBGE que mostram o aumento do volume de madeira produzida pela região Sudeste, volume que dobrou praticamente em dois anos, e passou de 1,25 em 1982 a 2,4 milhões de metros cúbicos em 1984.

A média de mais de 500 horizontes superficiais fornecida pela base de dados SISOLOS, indica os seguintes valores : pH = 5,2 ; S (soma das bases trocáveis) = 5,0 meq ; T (capacidade de troca de cátions) = 13,4 meq ; S/T = 35,3 meq ; Al trocável = 1,2 meq ; P assimilável = 6,7 ppm ; Matéria orgânica = 4,5% ; C/N = 10,9. Essas médias são o sinal de solos razoavelmente ácidos, e dessaturados, com fraca capacidade de troca, muitas vezes aluminicos, mas com bastante matéria orgânica (média a mais elevada das cinco regiões) e bem mineralizada. O teor médio de fósforo assimilável é um dos mais elevados do país, mas fica abaixo do limite crítico de 8 ppm.

3.1.4.2. Resultados já obtidos : como já foi citado, tem-se muito poucos dados de conservação de solo e de água nos três estados : Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo. No estado do Rio, os únicos dados de perdas de solo e água sob parcelas tipo Wischmeier e Smith (1960), foram obtidos no projeto "Avaliação de perda de solo e água com chuva natural, em podzólico vermelho-amarelo distrófico, na área experimental do SNLCS, município de Itaguaí, RJ", conduzido pelo SNLCS. Dez parcelas de 77m<sup>2</sup> funcionaram durante 7 anos, e os tratamentos foram os seguintes : 1) solo descoberto (parcela de Wischmeier) ; 2) milho, preparo convencional com arado de discos ; 3) milho, preparo convencional com arado de aivecas ; 4) milho, plantio direto ; 5) pastagem plantada ; 6) sucessão milho-feijão ; 7) rotação de culturas : milho, amendoim, mandioca e feijão ; 8) milho, adubação verde ; 9) milho monocultura com adubação fosfatada ; 10) cana de açúcar. O projeto terminou no final de 1987, porém o relatório final ainda não foi totalmente redigido. Porém algumas conclusões já estão disponíveis. Os resultados das perdas por erosão e escoamento são as seguintes (média de cinco anos : é a parcela nua que perde mais, cerca de 200 toneladas por hectares por ano e 38% da chuva por escoamento) ; em segundo

lugar encontra-se a parcela 7 com rotação de culturas (20 t/ha/ano e 6,5% da chuva) ; todos os outros tratamentos perdem muito pouco, isto é menos de 2,5 t/ha/ano para o milho com adubação verde e somente 0,1 t/ha/ano e 0,8% da chuva com a pastagem cultivada. Alguns pontos interessantes podem ser anotados : o milho com preparo convencional do solo e arado de discos perde três vezes mais de solo e sete vezes mais de água com relação ao mesmo tratamento, mas com arado de aivecas. Verifica-se novamente portanto que quanto mais se trabalha o solo, maiores as perdas de solo e água e que as plantas cultivadas em nível, e notadamente aqui o milho, seja só, seja em consórcio, proteja bem o solo, pois elas reduzem as perdas em terras de mais de 98,5% e as perdas em água de cerca de 75%. As duas melhoras práticas são o plantio direto e o preparo convencional com arado de aivecas. No meio de todos os resultados obtidos pelo SNLCS neste projeto, figuram correlações muito interessante entre a perda em solo e o teor de matéria orgânica em todas as parcelas ( $R = -0,84 **$ ) ; entre a produção de milho e o teor de matéria orgânica ( $R = 0,83 **$ ) e entre a produção de milho e a perda em terras ( $R = -0,75 *$ ). As regressões encontradas obedecem às equações do tipo função polinomial ou exponencial, o que significa que as perdas em terras, em água e em rendimentos aceleram-se muito rapidamente uma vez que o processo de erosão está iniciado. Limites críticos podem assim ser determinados. Para os podzólicos vermelho-amarelos de Itaguai, este limite é de 1,5% de matéria orgânica. Abaixo deste teor, as perdas em terras, em água e em rendimento crescem assustadoramente, e é absolutamente necessário reconstituir a reserva de matéria orgânica do solo e a sua estrutura, pelo uso da adubação verde e do descanso (pousio). Para cada centímetro de solo erodido, corresponde uma queda de produção de 4,16 toneladas por hectare de milho (Leprun 1986).

A taxa de sedimentos nos rios permite igualmente de se fazer uma ideia da erosão nas bacias. A concentração média anual dos sedimentos na região do alto São Francisco e adjacências (Rio Paracatu, Jequitai, Jequitinhonha, Doce e Rio Grande, vertente septentrional do Vale do Paraíba do Sul), onde a exploração do solo e a erosão do solo são fortes, ultrapassa 300 mg/l em média, e é uma das mais elevadas do país (Bordas et alii, 1987).

Alguns projetos de manejo, que estudam particularmente o sistema de preparo do solo, estão em andamento no mesmo campo experimental de Itaguai, km 47. Trata-se de técnicas de manejo com prática cultural, preparo do solo com mínima mobilização para diferentes culturas e estudos de coleção de leguminosas susceptíveis de conservar ou de recuperar o solo.

Não temos resultados sobre as medições da Universidade de Viçosa, que constituem, no nosso conhecimento, as únicas pesquisas deste tipo realizadas atualmente no Minas Gerais, estado que foi portanto um dos primeiros a pesquisar a erosão durante os anos 40. Existem também parcelas de erosão desativadas em Patos de Minas (EPAMIG), mas não se sabe onde estão os resultados.

O estado de Minas Gerais possui, graças aos trabalhos do CNPMS da EMBRAPA, da UFV e da ESAL, em particular, numerosos resultados relativos ao manejo do solo. Uma publicação da EPAMIG resume todos os resultados (Informe Agropecuária, nº 147, 1987). São analisados as práticas do manejo, da fertilidade do solo, do tratamento e da utilização de resíduos orgânicos, da adubação verde e rotações de culturas, do plantio direto, da compactação do solo, etc..

O estado do Espírito Santo não tem nenhuma experimentação sobre as perdas por erosão, mas possui já resultados de sistemas de manejo (adubação verde, práticas vegetativas de controle sob cafezais, etc.).

Enfim, o estado de São Paulo tem, graças ao trabalho da Seção de Conservação do IAC de Campinas, um grande número de informações que são atualmente em via de tratamento estatístico. Os dados de perdas de solo e de água interessam as principais culturas, incluindo naturalmente o café, os efeitos de diversos sistemas de manejo (preparo, plantio, coberturas vivas e mortas, etc.), sobre a degradação dos solos e rendimento e a determinação dos diversos fatores da equação de perdas de solo. Sendo K a erodibilidade do solo, L o comprimento da rampa, S a declividade, C o uso ou manejo,, P a prática conservacionista. (Wischmeier e Smith, 1960) Quatro estações experimentais de pesquisa concentram esses estudos : Campinas, Pindorama, Riberão Preto e Mococa. Dois principais tipos de solos são estudados, os latossolos roxos e os podzólicos vermelho-amarelos. Avalia-se também o efeito da erosão sobre a produtividade. O número de dados é impressionante, pois é obtido de um total de 108 parcelas compostas de quase 300 tratamentos durante 40 anos. É, sem dúvida nenhuma, o capital medida-informações regional o mais importante da América do Sul. A enorme quantidade do trabalho realizado desde de 1945 pode ser julgado quando se sabe que a Seção de Conservação do IAC, e se compõe apenas de cinco a oito pessoas, para conduzir este programa de experimentação e extensão.

As conclusões e ensinamentos deste programa podem ser encontradas em grande número de publicações, dois quais pode-se citar Bertoni (1959), Bertoni et alii (1972), Bertoni et alii (1975), Lombardi et alii (1980), Bertoni e Lombardi (1985), etc..

A erosividade das chuvas é bem conhecida e uma equação estabelecida por Lombardi e sua equipe, permitiu o estabelecimento de um mapa dos índices médios anuais da erosividade para todo o estado de São Paulo. Para os outros estados, dispõe-se somente de alguns dados de vários anos que fornecem elementos de informação (campo experimental de Itaguaí, RJ, diversas localidades do Minas Gerais).

### 3.1.5. A região Sul

3.1.5.1. Quadro físico e humano : a região sul conta os estados do Paraná, de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, e se estende sobre 580.074 km<sup>2</sup>. Ela tem uma população rural que

representa 38% da população total. O clima, chamado de subtropical úmido, sem estação seca marcada, que permite a obtenção de duas safras por ano, é a única do Brasil que possui chuvas de inverno e estações contrastadas. As precipitações médias anuais variam entre 1.250 e 2.000 mm, e a temperatura de 12 a 20 °C, em função da latitude e da altitude. A floresta primitiva de araucária que cobravam 167.800 km<sup>2</sup>, praticamente desapareceu. A vegetação atual é constituída de estepes de gramíneas sem árvores, os campos. O relevo é constituído, em cerca de dois terços da região, de platôs basálticos, cuja altitude é freqüentemente superior a 1.000 metros. Encontram-se nesses platôs solos variados, porém com maioria de terras roxas, brunizens e cambissolos, solos quimicamente ricos e no meio dos mais férteis do país.

Infelizmente, os solos desta região não são tão bem conhecidos quanto deveriam, tomando-se em conta suas potencialidades e utilização intensiva. O mapa pedológico do Paraná acaba de ser inteiramente refeito pelo SNLCS, contudo a atualização do mapa do Rio do Grande do Sul, um dos mais antigos, ainda não está terminado. Os solos do estado de Santa Catarina nunca foram mapeados. A média de mais de 250 amostras de solo de superfície, para toda região, permite constatar que o valor médio da soma das bases e da capacidade de troca ( $S = 7,2$  meq ;  $T = 16$  meq ;  $S/T = 41,7\%$ ), são os mais elevados do país. Os teores de matéria orgânica (4,3) são os mais importantes.

Esta região meridional constitui o Brasil temperado, europeu, rico. Ela foi povoada por imigrantes alemães e italianos no século XIX e no início do século XX. Verdadeiros camponeses, na sua maioria, eles instalaram propriedades de tamanho médio (10 hectares), que eles exploram de modo intensivo e fortemente mecanizado (um trator por 63 hectares cultivados). Infelizmente, esta exploração agrícola realizou-se ao custo do meio natural. Sobrou apenas 4% das florestas do Paraná e não se tem mais nenhum ano de chuvas sem inundações no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina. A importância dos danos devidos à erosão hídrica laminar e linear (as voçorocas do Noroeste do Paraná são famosas) e as perdas de rendimento incentivaram os agricultores a adotar, para salvar suas terras aráveis, técnicas conservacionistas drásticas, como o plantio direto, ou "no-tillage", atualmente bastante difundido em toda região.

3.1.5.2. Os resultados já obtidos : a região Sul é, de todo o país, a que possui, de longe, o maior número de dados de conservação e manejo de solos, isto graças aos numerosos trabalhos do IAPAR de Londrina (PR), e nas principais cidades do estado, aos resultados do convênio com o GTZ alemão, aos projetos dos centros de pesquisa da soja e do trigo, às universidades do Rio Grande do Sul (UFRGS, UFSM, UFPel, etc.) e às cooperativas agrícolas (Cotrijui, Capal, Batavo, Castrolândia, etc.). É impossível citar aqui mesmo os principais trabalhos efetuados e os resultados obtidos. Isto será feito no relatório final do convênio.

É importante saber que a erosividade das chuvas de toda região é bem conhecida. Mapas de agressividade das chuvas já foram desenhadas para o Rio Grande do Sul e o Paraná. As curvas de igual erosividade podem ser extrapoladas para o estado de Santa Catarina.

Praticamente todos os sistemas de manejo : efeitos de práticas conservacionista na produção, efeito das rotações culturais, das consorciações, efeito da adubação verde, das coberturas viva e morta, de práticas vegetativas de sulcos, terraçamentos, faixas de retenção permanentes, foram testados e os resultados publicados. De outro lado existem numerosos dados sobre os efeitos do trabalho do solo : efeitos do tipo de preparo, dos diferentes plantios, do tipo de aração, do plantio direto, do subsolagem, etc., sobre as perdas em terra e em água e sobre a produção agrícola. Eis algumas publicações importantes que se referem à região : Mondardo et alii, 1978 ; Eltz et alii, 1981 ; IAPAR, 1977 e 1981 ; Sidiras et alii, 1982 e 1983 ; Muzilli, 1983 ; Derpsch et alii, 1988.

#### IV- DIAGNÓSTICO

4.1. O que falta, as carências e as novas linhas de pesquisas preconizadas

##### 4.1.1. A região Norte

Vimos no inventário que esta região possui pouca informação na área de conservação de solos e de água. Nada se sabe sobre a erosividade das chuvas, sua distribuição, sua intensidade. Mesma a climatologia dessa imensa região é pouco conhecida (Bastos 1982) e muito ainda tem que ser feito nessa área. Graças aos dados dos países vizinhos, sabe-se apenas que a agressividade da chuva, através do índice R de Wischmeier e Smith (1958) é menos elevado que pode parecer. As trombas de água, para as quais alguns autores atribuem energia cinética enorme, na realidade atingem um pouco mais de 900 na Goiania e no Perú, o que fornece uma razão R/P (R, erosividade média anual e P, pluviometria média anual) de cerca de 0,3, isto é da mesma ordem de grandeza que as do Sul do país, e bem inferior às do Nordeste ou do Centroeste (R/P = 0,5 a 0,7).

Os solos precisariam ser melhor conhecidos. Rondônia e o Território do Amapá foram inteiramente mapeados à nível de reconhecimento de baixa intensidade, mas os imensos estados do Amazonas e do Pará não foram ainda levantados sistematicamente.

Existe pouca coisa sobre a suscetibilidade à erosão das principais classes de solo e sobre as modificações das propriedades físicas dos solos, quando se passa do ecossistema natural sob floresta aos diferentes agrossistemas. As perdas em solo e água, e em nutrientes sob ecossistemas não são conhecidas. Não se sabe qual é a ordem de grandeza dessas perdas para os principais solos, não se sabe quais são os mecanismos envolvidos

e então quais são as medidas de controle e o manejo adequado que deve ser adotado. Existe uma forma de erosão linear em sulcos e voçorocas severas, sob podzols após desmatamentos e construção de estradas, por exemplo, o que seria urgente estudar.

Mas as linhas de pesquisas prioritárias concernem, a nosso ver, as modificações das propriedades físicas dos solos após desmatamento e as degradações que conduzem aos processos de destruturação, de compactação, de selamento, degradações que atingem não somente as superfícies cultivadas, mas também as pastagens naturais. Tem que identificar os mecanismos e os fatores principais de natureza física, química, bio e microbiológica, que conduzem, em alguns anos, às quedas de produtividade tais que a terra é então deixada em pousio, abandonada ou vendida. E isso, qualquer que seja o cereal anual ou a pastagem cultivada, e o nível tecnológico agrícola adotado (roça do índio, lote do INCRA, pequeno agricultor imigrado, ou grandes proprietários e multinacionais). As principais essenciais nativas da floresta não conseguem se regenerar, e portanto foi mostrado que a fertilidade natural era superior, após a derrubada e o fogo. Existem sistemas de culturas agroflorestais desenvolvidos nos outros países tropicais que seria conveniente testar. O grande desafio do ano 2.000 para a agronomia e a economia brasileira, e portanto para a EMBRAPA, é o manejo inteligente dos solos da amazonia.

#### 4.1.2. A região Nordeste

Já vimos que a região Nordeste não somente foi a primeira região do Brasil a aplicar medidas de defesa contra a erosão, mas, também possui dados já comprovados ou resultando das pesquisas em andamento que podem fornecer algumas medidas e práticas simples de luta contra a erosão. O conhecimento dos solos da região, graças aos trabalhos do SNLCS da EMBRAPA é completo e um dos melhores do país.

Todavia falta ainda a avaliação do fator de erosividade de chuva nos estados carentes da região: Maranhão, Piauí, Bahia, Norte do Minas; estudar e avaliar métodos indiretos práticas e simples de estimar a susceptibilidade à erosão dos solos do Nordeste baseadas nas suas características físicas constituam o ponto fraco do conhecimento atual: testes de estabilidade estrutural, medições dos agregados, grau de floculação, velocidade de infiltração, porosidade etc.. É igualmente necessário estudar as modificações físicas do horizonte superficial dos latossolos do Nordeste, que constituem mais de 33% da superfície total da região, e que sofrem degradações físicas frequentes, como adensamento, crostamento, que modificam totalmente suas características hidrodinâmicas. Para eses solos convém adequar práticas conservacionistas vegetativas e mecânicas que favorecem a infiltração e a economia da água e de fácil adoção para o pequeno agricultor. O plantio direto tem que ser testado tendo em vista que é a prática que reduz ao máximo o trabalho do solo, e conseqüentemente, o risco da erosão. Deve-se desenvolver metodologias para prevenção, recuperação e manejo de solos salinizados em áreas irrigadas.

Nada existe sobre o impacto econômico das diferentes práticas de manejo e conservação dos solos nem sobre os efeitos das perdas em terras, em nutrientes e em matéria orgânica sobre a produtividade das principais plantas cultivadas.

A distribuição geográfica dos trabalhos e dos projetos de conservação privilegiam a zona do "agreste" e do "sertão", e deixam de lado a zona mais povoada da "mata". Da mesma forma, não se tem nenhum projeto nos maiores estados : Bahia, Maranhão, Piauí, e esta deficiência teria que ser corrigida o mais breve possível.

#### 4.1.3. A região centroeste

Os solos da região são apenas conhecidos e levantados a nível exploratório. Até hoje, não foi publicado um mapa referente à aptidão agrícola. Sabe-se que os principais solos, os latossolos amarelos, latossolos vermelho-escuros e latossolos roxos são todos solos profundos, muito intemperizados, ácidos, com teor em alumínio trocável elevado que determina uma fixação de fósforo, com soma de cátions trocáveis fraca e portanto com fertilidade natural baixa.

Outro fato importante a considerar é a falta de conhecimento, mesmo empírico, sobre a evolução a médio ou longo prazo desses solos, principalmente nas zonas amazônicas e de cerrados. Este conhecimento é indispensável para um uso racional e a aplicação de um manejo adequado do solo. Pois a apropriação acelerada e o manejo inadequado já geraram sinais de degradação sob forma de erosão laminar e linear e também importante queda de produtividade. As características físicas desses solos, apesar de serem mais favoráveis do que as químicas, apresentam muitas vezes certas limitações, como adensamento superficial e hipodérmico e destruturação, gerando um escoamento e uma lixiviação acentuados. O preparo mecânico desses solos, quando úmidos, é problemático. O conhecimento da água através da pluviometria, da fluviometria e da hidrologia não é também muito satisfatório.

Tomando em conta a análise precedente, alguns assuntos de pesquisa de manejo e conservação do solo na região Centroeste podem ser propostos através de três grandes grupos de estudos :

1) coleta e geração de dados básicos de solo e água, com os objetivos de :

- melhorar o conhecimento sobre os solos da região, suas características físico-químicas, suas limitações. Seguir os levantamentos pedológicos a serem feitos na região, estabelecer normas de levantamento conservacionista (medições das declividades, das ablações, mapeamento das zonas degradadas e dos tipos de degradações, anotação das modificações acontecendo nos ecossistemas transformados em agrosistemas, etc. ;

- estabelecer inquéritos juntos aos agricultores, os extencionistas, os agrônomos para coleta de dados básicos sobre

degradações e produtividade em função dos solos e do manejo adotado ;

- determinar os índices de erosividade das chuvas para as principais zonas climáticas ;

- coletar toda a bibliografia disponível.

## 2) geração de dados através de parcelas e microbacias :

- escolher e testar metodologia mais simples do que a de Wischmeier : parcelas menores, coleta do material somente uma ou duas vezes por ano, uso de calhas tipo goteiras e de fossas de sedimentos rudimentares etc. ;

- medir as perdas de solo e água em diferentes situações de ecossistemas (amazônico, pantaneiro, de mata tropical e de cerrado) e de agrossistemas (manejo primitivo, meio desenvolvido e desenvolvido) das principais plantas cultivadas em função do tempo ;

- analisar os mecanismos dos processos de degradação e correlacioná-los com os sistemas de manejo. Com ajuda dos dados gerados pelas parcelas e microbacias, estabelecer tabelas de classificação das erodibilidades em função dos solos e uma estimativa da eficácia relativa das principais práticas antierosivas, testadas ou usadas na região ;

- estabelecer prioridades de intervenções e divulgar as recomendações.

## 3) manejo mecanizado dos solos de cerrado :

- aproveitar os campos e estações experimentais existentes para acompanhar o preparo do solo, desde o desmatamento até vários anos de cultivo e analisar os diferentes parâmetros físicos, como densidade, agregação, taxa de infiltração, testes "proctor", penetrômetro, etc., ao longo do tempo e suas modificações em função do tipo de manejo : preparo e plantio convencionais, mínimos, diretos ; mulchs, adubação verde, lavoura em seco e em úmido etc. Já existe trabalho original de preparo do solo segundo o solo, o seu uso anterior, a sua umidade, a planta cultivada no CNPAF da EMBRAPA em Goiânia, por exemplo ;

- buscar e testar plantas de cobertura para os meses secos (inverno) da intersafra. Já existem diversas espécies de leguminosas nativas resistentes à seca (feijão brabo do Ceará, por exemplo) e dando um retorno notável de matéria orgânica e nitrogênio, quando incorporada (dados do SNLCS em Itaguai, RJ.) ;

- correlacionar os resultados adquiridos com os de produtividade ;

- sendo o húmus a fonte essencial da fertilidade dos

solos da região, uma atenção toda particular será prestada para o problema da matéria orgânica dos solos : estoque, natureza, biomassa orgânica total, e a sua transformação e variação com o tipo de manejo utilizado ;

- estabelecer recomendações e difundi-las.

#### 4.1.4. A região Sudeste

Temos visto que a situação dos quatro estados desta região está muito diferente. Apenas o estado de São Paulo possui um mapeamento pedológico completo.

Nos três estados do Rio, do Espírito Santo e do Minas Gerais, é necessário completar os dados de erosividade das chuvas e montar experimentos para gerar dados de perdas em solo e água, indispensáveis para determinar as susceptibilidades à erosão das grandes classes de solo, e em particular dos latossolos vermelho-escuros de texturas diferentes. Estes dados podem também ser usados para escolher os meios de controle da erosão. É preciso pesquisar as causas e as zonas de maior risco para os fenômenos erosivos mais perigosos : voçorocas e sulcos profundos, desmorronamentos, etc., a forma de evitá-los e de consertá-los. Levando em consideração a fragilidade dos solos e do meio, a intensidade e a extensão do fenômeno e o custo da recuperação, as práticas vegetativas em curvas de nível com faixas, consorciação, alternância de gramíneas, cobertura viva e mulch são preconizadas.

Um problema importante para ser resolvido se refere à recuperação dos solos degradados ou decapitados das terras de Minas, mais especificamente no Triângulo Mineiro.

No que tange ao manejo, convem :

- avaliar a eficiência dos sistemas de preparo dos solos mais usados ou com potencial mais alto na produção e nas propriedades físicas e hídricas do solo ;.

- estudar a interação solo-resíduo agroindustrial, e determinar as condições do uso da vinhaça como fonte de fertilizantes ;

- testar práticas simples de impedir e/ou de suprimir o adensamento e pé de arado, determinação das umidades limites do solo para seu preparo ;

- selecionar espécies de gramíneas resistentes às secas para servir de plantas de cobertura na intersafra e adubação verde antes do plantio ;

- reavaliar critérios de recomendação de calagem e adubos, considerando as necessidades e os comportamentos diferentes das diversas plantas cultivadas na região.

No que concerne o estado de São Paulo, tendo em vista a soma

de dados comprovados, só falta difundi-los por intermédio da extensão. Os resultados de 40 anos de sucessão de tratamentos e plantas diferentes sobre as mesmas parcelas ao longo do tempo, fazem que será difícil determinar as correlações e inter-relações entre as parcelas e os tratamentos, pois cada parcela terá um passado, uma história diferente da outra no mesmo experimento, o que colocará duas variáveis a mais, o tempo e o estado inicial, que normalmente são constantes para poder comparar da mesma maneira os efeitos do manejo. Preconiza-se mudar as parcelas de lugar de modo a partir do tempo zero, com mesmo estado inicial, e nas parcelas antigas montar experimentos de recuperação de solos usados e degradados de maneira diferencial conhecida durante 40 anos.

O tratamento estatístico dos milhares de dados, com o número de variáveis muito elevado, exige uma análise fatorial de componentes principais com variáveis centradas reduzidas. Seria também necessário montar uma ou duas estações experimentais nas regiões Sul e Oeste do estado, o IAC estudando sobretudo o Norte e o Nordeste.

#### 4.1.5. A região Sul

A região Sul é a região do país a mais avançada em estudos e experimentações de conservação de solo. Entretanto, o estado de Santa Catarina é muito carente em dados básicos e os únicos trabalhos conhecidos são os sobre adubação verde, a cobertura e a recuperação dos solos em sistemas diversificados de produção e em técnicas de cultura de solo em região montanhosa e pedregosa, estabelecido pelos órgãos de extensão.

No Paraná, pode-se constatar também que os numerosos resultados obtidos concernem, na maioria dos casos, técnicas de manejo e ações de extensão e divulgação. É notadamente o caso do IAPAR. A pesquisa dos dados básicos, tais que as características físico-químicas dos solos, suas propriedades, os estudos sobre as degradações físicas do solo pela mecanização: destruição da estrutura, compactação selamento, modificações da hidrodinâmica; o estudo do efeito rizofero, matéria orgânica, microbiologia; as relações entre o manejo, a fertilidade e a produtividade, o impacto socioeconômico dos solos, faltam terrivelmente.

A erosão eólica, que existe essencialmente no Sudoeste do Rio Grande do Sul, não está pesquisada.

Não se deve esquecer que as duas principais ações de conservação e manejo do solo dos quinze últimos anos, que tiveram um enorme sucesso e uma grande repercussão em toda região e no país, o plantio direto e o manejo integrado por microbacias, vierem de baixo para cima, foram testadas, corrigidas, aplicadas e difundidas para os agricultores, por eles mesmos, sem a presença nem o apoio da pesquisa agrônômica. O famoso murundun, antiga técnica utilizada pelos índios, e novamente descoberto no Noroeste do Paraná, foi utilizada para substituir as recomendações e normas de construção de terraços de bases largas e estreitas, preconizadas pelos órgãos de pesquisa a partir dos

abacos americanos, não adaptados às condições de chuvas e solos brasileiros. Da mesma forma, as práticas de manejo integrado de microbacias que nascerem das iniciativas da ACARPA, Emater do Paraná, se basearam na eficiência e no sucesso do murundun, do plantio direto e do espírito comunitário próprio às qualidades socioculturais dos agricultores dessa região. Aqui, mais uma vez, este sistema de cultura popular não foi gerado pelos resultados da pesquisa, são apenas aplicáveis para alguns tipos de solos de alta potencialidade, e conseqüentemente não são extrapoláveis. Só agora, a posteriori, a pesquisa começa a estudar o efeito dessas práticas.

## V- CONCLUSÕES : AS SOLUÇÕES POSSÍVEIS E O PAPEL DO SNLCS

### 5.1. Situação da conservação do solo no Brasil

#### 5.1.1. A nível nacional

Segundo as estatísticas de 1980 do IBGE, a percentagem da área total nacional dos estabelecimentos agropecuários com lavouras recenseados alcançava 13,3%, isto é 51,3 milhões de hectares, dos quais 3,1% somente com culturas permanentes (11,1 milhões de hectares). Contando com as pastagens artificiais, a superfície total cultivada pode ser avaliada em cerca de 100 milhões de hectares. por outro lado, os dados disponíveis das taxas de sedimentos nas águas dos rios fornecem a quantidade de terras que deixam o país para se depositar no oceano, e que são definitivamente perdidos pela nação. Os dados provenientes de uma avaliação estabelecida para a parte ocidental da América do Sul (Holland 1978), fornece um valor de erosão específica exportando 56 toneladas por km<sup>2</sup> e por ano para todo o país, ou seja 8,5 milhões de km<sup>2</sup>. Os dados coletados e utilizados pelo IPH estimam a 41,9 toneladas por km<sup>2</sup> esta erosão específica. Em primeira análise, pode-se então avaliar a erosão específica em 50 toneladas por km<sup>2</sup> e por ano para o Brasil. A partir desses números, chega-se a uma erosão média de 4,25 t/ha/ano para os 100 milhões de hectares cultivados, ou seja uma perda anual de 425 milhões de toneladas de terra arável e fértil, o que é considerável e assustador.

Considerando somente a área cultivada, sem as pastagens (os quais apresentam pouca erosão), alcança-se uma média de 8,3 toneladas por hectare de terra arável perdida.

Se agora só se leva em conta a superfície cultivada de forma permanente, isto é preparada e trabalhada cada ano, sem as capoeiras, a erosão média culmina em 38,3 toneladas por hectare e por ano, o que significa que os solos perdem na superfície, no horizonte superficial humífero, o mais fértil, um pouco mais de 2 mm anualmente.

Segundo os dados do IBGE, avalia-se a proporção das atividades agropecuárias em 68% da receita prevista pela União em 1986, e a quase 80% a parte das exportações em relação com as

mesmas dos produtos mineiros e industriais. Dentro dos produtos agrícolas em expansão, em razão principalmente da demanda à exportação, é a soja que chega em primeiro. Entre 1970 e 1976, a sua produção cresceu de 385% enquanto que sua superfície de cultura aumentou somente de 20,6%. Isto significa que ocorre uma intensificação das culturas, que é válido não apenas para a soja, mas também para as outras cereais. Dos 36,5 milhões de hectares, se colheram 38,2 milhões de toneladas de grãos na safra de 1977-78, enquanto que esses números passam respectivamente para 42,2 milhões de hectares e 65,0 milhões de toneladas na safra de 1987/88. Ora, a intensificação das culturas significa também a intensificação do trabalho do solo, a diminuição do tempo de descanso, e portanto uma erosão acentuada.

Quando se sabe que a soja é uma das culturas que proteja menos o solo, que sua média de perdas em terra para declividade de 5 a 15% e diferentes solos atinge perto de 20 toneladas por hectare e por ano a partir de dados de parcelas de 100 m<sup>2</sup>, e que mesma a prática do plantio direto, isto é sem preparo do solo não consegue diminuir a erosão em grandes proporções (fator C de eficácia da cobertura vegetal de 0,67 versus 0,14 para a rotação trigo-milho, Leprun et alii, 1986), há de se assustar.

Tudo isso significa que as taxas de erosão do Brasil só podem aumentar, e com elas as perdas de produção, as despesas com adubação, os danos nas estradas, os assoreamentos das represas, a diminuição da produção de energia, o custo do tratamento da água, a escassez da mesma que escoar ao invés de se infiltrar, os danos das inundações, o empobrecimento do patrimônio nacional, o solo. Com efeito, face à esses números deve-se parar de falar do solo como um recurso renovável: é necessário de 10.000 a 1 milhão de anos para fazer 10 centímetros de solo, isto é período geológico e somente, a partir dos precedentes números de 2 mm por ano, 50 anos para a erosão esses 10 centímetros, ou seja menos de uma vida humana.

Vimos que existia uma grande dissimetria e uma muito grande desigualdade do esforço de pesquisa aplicado ao manejo e à conservação dos solos e da água nas diversas regiões do país:

- a região Sul e o estado de São Paulo são muito avançados, sobretudo no que concerne o manejo, mas o conhecimento dos solos e a pesquisa dos mecanismos e processos da erosão hídrica e das degradações das propriedades dos solos são insuficientes;

- as regiões Sudeste e Nordeste são atrasadas e os processos de degradação, sobretudo na região Sudeste, já são muito avançados: é portanto necessário prevenir, mas também curar;

- as regiões Centroeste e Norte, que são as mais importantes para o futuro do país, possuem informações embrionárias na área de conservação. É sobretudo necessário prevenir enquanto que as frentes pioneiras avançam rapidamente, tem que descobrir e testar as técnicas de manejo adequadas para os cerrados e a floresta. É necessário descobrir porque os rendimentos caíam após alguns anos

apenas de cultura e achar soluções para evitar o desabamento da produção. É o grande desafio agropecuário do fim deste século.

Apesar da disparidade das situações por região, há pontos comuns entre elas : a parte de pesquisa não é muito desenvolvida com relação à manejo. De um modo geral, alguns setores estão carentes : física do solo, efeitos da mecanização, modificações entre eco e agrossistemas, causas reais da erosão, estudos dos mecanismos, dos caracteres hidrodinâmicos dos solos. Com efeito, tenta-se lutar contra os efeitos, mas não contra as causas íntimas. Trabalha-se sobre o topo do solo sem conhecê-lo muito bem, e sem estabelecer ligação com o que está por baixo. A conservação dos solos é feita e estudada no Brasil por agrônomos, as vezes por geógrafos, raramente por pedólogos. Existem equipes de especialistas de conservação de solos a nível regional, são pouco numerosas e contam com pouco pessoal : o IAC de São Paulo, as universidades do Rio Grande do Sul, o IAPAR, a equipe do Nordeste, e só. Cada uma se preocupa com os problemas da sua região de atuação, senão apenas do seu estado. Não tem nenhuma equipe a nível nacional tendo uma visão abrangente de todos os problemas do país. Nenhuma tem os meios de intervir em qualquer lugar, nenhuma tem estações experimentais para cobrir todo o território nacional, nenhuma salvo talvez a equipe do setor de conservação do SNLCS da EMBRAPA no Rio de Janeiro.

#### 5.1.2. Situação do SNLCS

De uma estimativa de cerca de 300 pesquisadores e técnicos trabalhando em conservação de solos em todo país, o setor de conservação de solo do SNLCS conta uma dúzia de pessoas realmente vinculadas ao PNP de manejo e conservação. Ora, existem pesquisadores competentes nesta área, alguns com doutorados ou PhD, que trabalham nos centros de produtos ou nos Centros regionais de recursos, ou ainda nas UEPAEs e campos experimentais disseminados em todo o país. Há especialistas em irrigação, em mecanização agrícola, em microbiologia, em química e fertilidade dos solos, em física, existem pedólogos com conhecimento do Brasil inteiro, e esses não estão muito longe do SNLCS, estão nele.

No que diz respeito aos projetos de pesquisa em conservação de solos, vimos que em 1987, dos 44 projetos em andamento 14 não são executados pela EMBRAPA, 26 são executados pelas equipes de unidades da EMBRAPA que não fazem parte nem do SNLCS, nem do PNP de conservação, e somente 12 são executados pelo SNLCS, dos quais boa parte pela equipe de levantamento. Esta situação é mais acentuada ainda em 1988.

De todas as instituições que financiam os projetos de pesquisa em conservação, a situação do SNLCS é bem particular : é a única que, ao mesmo tempo, financia e realiza as pesquisas, não somente com seu próprio fundo, como também com os fundos de outras instituições. É uma posição curiosa, um pouco desconfortável. Seria mais sã, sem dúvida, financiar apenas suas próprias pesquisas, estimular e fortalecer suas próprias equipes, privilegiar, motivar propor ações de pesquisa, as que

precisamente faltam à nível nacional. Ou então, o SNLCS deverá se satisfazer somente em financiar, auxiliar as pesquisas dos outros, ao custo da sua própria sobrevivência. Com efeito, a insuficiência de recursos financeiros impede o SNLCS de efetuar corretamente as missões e as reuniões de avaliação que seriam necessárias para um bom acompanhamento dos projetos, como é o caso no CNPq e na FINEP.

Pois tem que admitir que o setor de conservação do Serviço não tem, hoje em dia, nem os recursos humanos, nem os financeiros para liderar a pesquisa nesta área. Existem equipes melhores, mais numerosas e mais capacitadas. elas ajudam e orientam as menos favorecidas : a equipe do Rio Grande do Sul assessora a equipe da Paraíba, a Universidade de Viçosa orienta a equipe do Rio Grande do Norte, etc..

#### 5.1.3. Papel do SNLCS : soluções possíveis

Quais seriam, nesse contexto, o papel do Serviço no domínio da conservação :

- coordenar o PNP ;

- elaborar uma estrutura organizacional e selecionar perfeitamente as atribuições : relações e articulação com o Ministério da Agricultura (Secretaria de Recursos Naturais e Coordenadoria de Conservação do Solo e Agua); definição a respeito do PROSOLO (responsabilidades, avaliação dos projetos estaduais, direitos) ; fazer uma politica e uma filosofia de trabalho e de relacionamento com os outros órgãos que atuam e financiam as pesquisas de conservação no Brasil ; pretende-se obter uma definição para evitar redundância de pesquisa ou lacuna ; como o SNLCS deve se situar para executar satisfatoriamente sua tarefa específica sem favorecer atritos de competência e ingerências indesejáveis ?

- criar, animar e financiar, dentro da EMBRAPA, uma estrutura pluridisciplinar de conservação, não somente do solo, mas também da água, juntando agrônomos, pedólogos, ecólogos, biólogos, químicos e físicos, mecânicos do solo, hidrólogos, botânicos extensionistas, especialistas de difusão de tecnologias, etc, para discutir e decidir as prioridades, as metodologias e as zonas de intervenção, propor assuntos de projetos nos setores carentes, etc. Um dos objetivos é desenvolver o espírito, a mentalidade conservacionista dentro da EMBRAPA, como, também, dar ao setor do SNLCS a sua credibilidade. Sendo a conservação do solo e da água um domínio multidisciplinar por excelência, o PNP tem que ser multidisciplinar também.

Quais seriam as soluções para que o SNLCS desempenhasse seu papel ? Poderiam ser as seguintes :

- aumentar os recursos humanos que constituem atualmente o fator mais desfavorável. Como ? Tem-se dois meios : ou contratar pessoal novo e jovem, do mais alto nível, porém é sabido que a lei atual é contra tal medida ; ou então buscar, convencer e, na

pior das hipóteses, obrigar os especialistas das outras unidades da EMBRAPA a integrar o PNP e a trabalhar em consonância com o SNLCS. Umás cinqüenta pessoas, incluindo as doze que já fazem parte do setor, poderiam constituir a força de trabalho do setor de conservação ;

- aumentar os recursos financeiros atuais, ou ainda, seja concentrar mais recursos para as ações próprias do SNLCS, seja Não financiar mais os outros órgãos brasileiros ;

- atuar, no momento, apenas nas regiões onde a pesquisa é ausente ou insuficiente : Norte, Nordeste, Centroeste, Sudeste fora do estado de São Paulo e no estado de Santa Catarina. Ajudar para um melhor conhecimento dos solos onde este conhecimento falta, incluindo no Sul (Rio Grande do sul, por exemplo), e se juntar com o IAPAR para a parte de pesquisa fundamental ;

- fazer apenas o que o SNLCS sabe fazer, ou pode fazer muito bem : os trabalhos de pesquisa relacionadas com o solo, já que se trata do polo de excelência : por exemplo, caracteres físico-químicos e mineralógicos dos solos ligados aos problemas de degradação, estudo dos processos-fins das diversas formas de erosão, micromorfologia das crostas, películas de deslameamento dos pés de arado e adensamento, pedologia experimental por estudos da estrutura e destruturação, minisimulador, etc.. Interressar os pedólogos e montar um laboratório de pedologia experimental e de conservação ;

- na mesma filosofia, precisa compatibilizar o levantamento da aptidão agrícola com o planejamento conservacionista, pois estes dois assuntos têm muitos pontos comuns e analogias e se completam. O SNLCS, pedologia e conservação, pode fazer um ótimo trabalho neste sentido ;

- da mesma forma, os levantamentos semidetalhados e detalhados que devem ser realizados pelo SNLCS, poderão ser escolhidos em comum no que diz respeito às áreas prioritárias, em função das potencialidades, uso da terra e degradações ;

- articular esses estudos pluridisciplinares com as equipes dos centros regionais e de produtos e constituir grupos de pesquisa de conservação campo-laboratório para os cerrados, a caatinga, as florestas, os campos, e também para a soja, o trigo, o milho, as pastagens, etc. ;

- completar a área de demonstração do SNLCS do Km 47 para abranger uma microbacia hidrográfica equipada, todos tratamentos de manejo e de práticas anti-erosivas de modo a ilustrar a conservação do solo frente aos agricultores que visitarão a área ; criar outras áreas de demonstração nas diferentes regiões ;

- formar e capacitar o pessoal do SNLCS dedicado à conservação nos diferentes setores de pesquisa da própria EMBRAPA, que possuam especialistas "pé no chão", e não só nas Universidades, onde o ensino é mais acadêmico ;

- estimular os projetos de pesquisa para o pessoal do SNLCS que poderá, de maneira mais motivadora, aproveitá-los para fazer teses.

As soluções para desenvolver e valorizar o trabalho do setor de conservação do solo existem. Elas dependem da Presidência e da Diretoria Executiva da EMBRAPA, no que diz respeito às ajudas de recursos humanos e financeiras, e do SNLCS no que toca à vontade de enfrentar o desafio. O preço não é caro demais, é pouca coisa diante do perigo das degradações crescentes, do empobrecimento contínuo do patrimônio nacional solo, da terra da pátria tão prezada. Qual é o preço de um kilo de terra arável perdido? Ninguém sabe? - Os gregos talvez têm uma idéia hoje em dia, quando os solos do seu país foram todos embora desde a antiguidade e que a sua nação é agora a mais pobre da Europa. A posteridade, a geração futura não perdoará à EMBRAPA de ter falido sem lutar muito. Produzir sem destruir, isso depende por parte do SNLCS e da EMBRAPA.

Redigido no Rio de Janeiro, em julho de 1988.

Jean Claude LEPRUN

## BIBLIOGRAPHIE

- ALONSO A.dos SANTOS & C.A.B.FRANZ - Plantio direto nos cerrados brasileiros. Anais do 3º ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO, Ponta Grossa, PR, pp. 56-63.
- BASTOS, T.X.- O estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia brasileira. IPEAN, Belém, Bol. Técn. 54, 1972.
- BERTONI, J.- O espaçamento de terraços em culturas anuais, determinados em função das perdas por erosão. Bragantia, Campinas, SP, -18: 113-140, 1959.
- BERTONI, J.; PASTANA, F.I.; LOMBARDI NETO, F. & BENATTI JUNIOR, R.- Conclusões gerais das pesquisas sobre conservação do solo no Instituto Agrônômico. Campinas, SP, IAC, 1972, 52p. (Circular, 20)
- BERTONI, J.; BENATTI JUNIOR, R. & LOMBARDI NETO, F. Efeito de sistemas de preparo do solo : intensidade, profundidade e equipamento, na produção de culturas. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DO SOLO, 15, Campinas, Anais, 1975, PP.541-546.
- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F.- Conservação do solo. Livroceres ed. SP, 1985, 368p.
- BORDAS, M.P.; LANNA, A.E.; LEPRUN, J.C. & SEMMELMANN, F.R.- Diagnóstico preliminar dos riscos de assoreamento no Brasil. VII Simpósio brasileiro de Hidrologia, Salvador, BA, Anais, 10 p., 1987.
- CASSOL, E.A.- Erosão do solo. Influência do uso agrícola, do manejo e preparo do solo. INPRNR, Publ.15, Porto Alegre, RS, 40p, 1984.
- CERRI, C.C; VOLKOFF, B. & EDUARDO, B.P. - Efeito do desmatamento sobre a biomassa microbiana em Latossolo Amarelo da Amazônia. R. bras. Ci. Solo, V.9 (1) : 1-4, 1985.
- COCHRANE, T.T.; SANCHEZ, L.G.; AZEVEDO, L.G. de; PORRAS, J.A. & GARVER, C.L.- Land in tropical America. CIAT-EMBRAPA-CPAC, V. 1, 146p., 1985.
- CORREA, J.L. - Efeito de métodos de cultivo em algumas propriedades físicas de um Latossolo Amarelo muito argiloso do Estado do Amazonas. no prêlo.
- DEDECEK, R.A.; D.V.S. RESCK; E. de FREITAS - Perdas de solo, água e nutrientes por erosão em Latosolos Vermelho-Escuro dos cerrados em diferentes cultivos soc chuva natural. Rev.bras. Ci. solo; Campinas, 1986.

DERPSCH, R.; ROTH, Ch., SIDIRAS, N. & KOPKE, U.- Erosions bekämpfung in Paraná, Brasileien : Mulchsysteme, Direktssat und Konservierende Bodenbearbeitung. G.T.Z. ,205, Escborn ed., 270 p., 1988.

DIAS, A.C.C.P. & NORTCLIFF S.- Effects of tractor passes on the physical properties of an Oxisol in the Brazilian Amazon. Trop. Agric.(Trinidad), Vol. 62, (2), 1985a, p.p 137-141.

DIAS, A.C.C.P. & NORTCLIFF S.- Effects of two land clearing methods on the physical properties of an Oxisol in the Brazilian Amazon. Trop. Agric.(Trinidad), Vol. 62, (3), 1985b, p.p 207-212.

ELTZ, F.L.F.; CASSOL, E.A.; ABRAO, P.U.R. & GUERRA, M.- Perdas de solo e água por erosão em diferentes sistemas de manejo e coberturas vegetais em solo Laterítico Bruno Avermelhado Distrófico (São Jeronimo), sob chuva natural. Resultados dos primeiros cinco anos. Rev. Bras. Ci. Solo; Campinas, 8 : 117-125, 1981.

EMBRAPA-CPATU/GTZ.- Pesquisas sobre utilização e conservação do solo na Amazônia oriental. Rel. final do convênio, EMBRAPA-CPATU, Belém, PA, Documentos, 40; 291p., 1986.

EMBRAPA\_SNLCS. - Mapa de solos do Brasil a 1:5.000.000, 1982.

EMBRAPA-SNLCS. - SISOLOS : Manual de Uso, sér. Documentos, 4, 1983.

FALESI I.C. - Ecossistema de pastagem cultivada na amazônia brasileira.

FALESI, I.C. - Uso do solo da Amazônia com pastagem cultivada. XX COGRESSO BRASILEIRO de CIENCIA do SOLO, Belém, PA, 1985, Resumos, p.172.

FEARNSIDE, P.M.- The prediction of soil erosion losses under various land uses in the transamazon highway colonization area of Brazil. Trop. Ecol. & deveol., pp. 1287-1295, 1980.

FREITAS, M.B.de; CHOUDHURY, E.N. & FARIA, C.M.B.- Manejo e conservação do solo no Nordeste pernambucano, Petrolina, PE., EMBRAPA/CPATSA, 44 p.il. 1981 (EMBRAPA/CPATSA- Boletim de Pesquisa,6).

GIBBS, R.J.- The geochemistry of the Amazon River Basin. Ph.D. Thesis, Geology, university of California, San Diego, 1965,96p.

GOEDERT, W.J.; LOBATO, E.; WAGNER E.- Potencial da região dos cerrados brasileiros. VI SIMPOSIO SOBRE O CERRADO, Brasília, 1982. Pesq. agropec; bras., Brasília, Vol.15 (1), : 1-129.

GOEDERT, W.J. - Solos de cerrados. EMBRAPA-CPAC, Nobel ed.,422p., 1985.

HOLLAND, H.D.- The chemistry of the atmosphere and oceans. New

York, J. Wiley Ed., 1978, 351p.

IAPAR - Plantio direto no Estado do Paraná. Circular 23, Londrina, 242p., 1981.

IAPAR - Controle da erosão no Estado do Paraná. Circular 3, Londrina, PR, 70 p., 1977.

LAL, R.- Deforestation of tropical rainforest and hydrological problems. In : Trop. Agric. Hydrol., R. LAL and E.W. RUSSEL ed., J. WILEY & Sons, 1981, pp. 131-140.

LEPRUN, J.C. & GOMES J.M.- Estabelecimento de um mapa da erosividade das chuvas do Nordeste na escala de 1/5.000.000. XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIAS DO SOLO, Salvador, BA, Resumos, p.76.

LEPRUN, J.C.- A erosão, a conservação e o manejo de solo no Nordeste brasileiro. Balanço, diagnóstico e novas linhas de pesquisas. Sér. Brasil. SUDENE. Recursos de Solo, 15. Recife, 105p. mapa a I:5 000 000., 1981.

LEPRUN, J.C.- Relatório de fim de convênio de manejo e conservação do solo no Nordeste brasileiro (1982-1983). Relatório SUDENE-ORSTOM, Recife, 290p., 5 mapas a 1:5 000 000., 1983.

LEPRUN, J.C.- Matière organique, propriétés physiques, pertes par érosion et productivité. Exemples brésiliens. Bull. Réseau Erosion, n°8, ORSTOM, Paris, 3p., 1986.

LEPRUN, J.C.; SILVEIRA, C.O.da, & SOBRAL FILHO, R.M.- Efficacité des pratiques antiérosives testées sous différents climats brésiliens. Cah. ORSTOM., sér. Pédol., XXII, 2, : 107-117., 1986.

LOMBARDI NETO, F.; CASTRO, O.M.; DECHEN, S.C.F.; SILVA, I.R. & BENATTI JUNIOR, R.- Sistemas de preparo do solo em relação à erosão e à produção. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 3, Brasília, 1980.

LOPES, A.S.- Solos sob "cerrados". Características, propriedades e manejo. Inst. da Potassa & fosfato; Inst. Int. da potassa, Cigel ed. , Piracicaba, 162p., 1983.

MARGOLIS, E.- Efeito de práticas conservacionistas sobre as perdas por erosão no Podzólico Vermelho Amarelo de Glória de Goitá (PE). Pesq. Agropec. pernambuco, Recife, 2 (1) : 1-12, 1978.

MAZUCHOWSKI, J.Z. & DERPSCH, R.- Guia de preparo de solo para culturas anuais mecanizadas. ACARPA, Curitiba, 65p., 1984.

MEADE, R.H. , C.F. NORDIN Jr., W.F. CURTIS, F.M.C. RODRIGUES, C.M. do VALE & J.M. EDMOND - Sediment loads in the Amazon River. Nature 278, 1979, pp. 161-163.

MONDARDO, A.; FARIAS, G.S.; et alii. Índices de erodibilidade de alguns solos do Estado do Paraná. II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CONSERVAÇÃO DO SOLO, 2, Passo Fundo, Anais, PP. 176-173, 1978.

MUZILLI, O.- Influência do sistema de plantio direto, comparando ao convencional, sobre a fertilidade da camada arável do solo. R. bras. Ci. Solo, 7 : 95-102, 1983.

NIMER, E.- Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro, IBGE, 1979, 421p. (Recursos Naturais e Meio Ambiente, 4).

ROCHE, M.A. Comportements hydrologiques comparés et érosion de l'écosystème forestier amazonien à Ecérex, en guyane. Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., XIX (2), pp.81-106, 1982.

SANCHEZ, P.A.- Soil fertility and conservation consideration for agroforestry systems in the humid tropics of Latin America. In : Soils research in Agroforestry, ICRAF, Nairobi, 1979, pp. 79-124.

SANTOS, R.D. dos; J.C. LEPRUN & C.C. CERRI- Interpretações pedológicas da composição das águas de percolação em diferentes solos do Estado de Rondônia. XX Congresso de Ciência do solo, Belém, PA, 11p., resumos 281, p. 147.

SCHUBART, H.O.R.; W. FRANKEN & F.J. LUIZAO - Uma floresta sobre solos pobres. Ciência Hoje, Rio, Vol.2, (10), 1984, pp. 42-57.

SEGUY et alii.- Técnicas de preparo do solo. Efeitos na fertilidade e na conservação do solo, nas ervas daninhas e na conservação de água. CNPAF/EMBRAPA, circ. téc. 17, 26p., 1984.

SERRAO, E.A.S. Pastagem em área de floresta no trópico úmido brasileiro : conhecimentos atuais. In : SIMPOSIO DO TRPICO UMIDO, 1, Belém, 1984. Anais. Belém. EMBRAPA/CPATU, 1986. V.5.

SIDIRAS N; DERPSCH, R. & MONDARDO, A.- Influencia de diferentes sistemas de preparo do solo na variação da umidade e rendimento da soja, em latossolo Roxo distrófico (oxisol). R. bras. Ci; Solo, 7 : 103-106, 1983.

SILVA, I. de F. & ANDRADE, A.P. de.- Relatório de pesquisa sobre conservação do solo, 1977-1984. Rel. SUDENE-DRN/UFPB-CCA, Areia, 59p., 1984.

SILVA, E.M.da; REIS, A.E.G.dos & ESPINOSA W. Aproveitamento de nutrientes sob condições de irrigação. In : Solos de cerrados. Tecnologias e estratégias de manejo. EMBRAPA-CPAC, 1986, GOEDERT W.J. ed. Nobel.422 p.

SIOLI, H.- Tropical rivers as expressions of their environments. in : GOLEY, F.B. & MEDINA, E. eds. Tropical ecological systems; new York, springer-verlag, 1975, pp. 275-288.

SIOLI, H.- The effects of deforestation in Amazonia. The Geogr.

J. Vol. 151, (2) : 197-203.

STALLARD R.F. - River chemistry, geology, geomorphology, and soils in the Amazon and Orinoco basins. In : The chemistry of weathering, J. IRWING DREVER ed. Nat. ASI series. ser.C, Vol;149, 1985, pp. 293-317.

VILELA, L., & K.D. RITCHEY - Potassium in intensive cropping systems on highly weathered soils. In : Potassium in agriculture, ASA-CSSA-SSSA, Madison, 1985, pp.1155-1175.

VOLKOFF, B & C.C. CERRI- Húmus em solos de floresta amazônica na região do Rio Madeira. R. bras. Ci; Solo, 5 : 15-21, 1981.

WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. - A universal soil loss estimating equation to guide conservation farm planning. In : INTERNATIONAL CONGRESSO SOIL SCIENCE, 7, Madison, 1960. V.1, pp. 418-425.

WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D.- Rainfall energy and its relationship to soil loss. Transactions American Geophysical Union, Washington, 39 :285-291, 1958.