

O SOLO DA AMAZÔNIA E SUA RELAÇÃO COM A DEFINIÇÃO
DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Falesi, Italo Claudio, Diretor

Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte
(IPEAN)

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
(EMBRAPA)

I. INTRODUÇÃO

O conhecimento científico dos solos amazônicos (área brasileira) data de cerca de 17 anos, quando o então Instituto Agrônomo do Norte (IAN) hoje IPEAN, criou a sua Seção de Solos, que foi mantida por vários anos através de recursos da SPVEA atual SUDAM e contando com o apoio e orientação técnica de especialistas da FAO.

O primeiro trabalho de levantamento pedológico foi executado na região Bragantina, situada a nordeste do Estado do Pará, ocupando uma área de 16.428 km². Este trabalho pioneiro serviu não somente para se ter o conhecimento dos solos desta importante região, mas também, para o treinamento dos poucos técnicos que iniciavam a especialidade em pedologia.

Daqui desta área, o IPEAN partiu para o conhecimento dos solos da amazônia, executando em vários locais estrategicamente escolhidos, levantamentos pedológicos em vários níveis, principalmente de reconhecimento, reconhecimento exploratório ou mesmo exploratório, fazendo uma verdadeira amostragem de levantamentos na imensa região amazônica.

Estes trabalhos assim projetados, permitiu hoje o conhecimento mais preciso dos solos da região e através estudos de extrapolação foi possível ampliar esse conhecimento a locais ainda não penetrados.

Caso patente desta afirmativa foi o traçado da rodovia Transamazônica cujo projeto inicial foi modificado, tendo em vista a previsão de existência de solos férteis distribuídos entre o tracho Altamira-Itaituba. Um trabalho do IPEAN, circular nº 10 intitulado Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Colônia Agrícola Paes de Carvalho - Altamira - Pará deu base a esta extrapolação.

A penetração na região amazônica antes da construção das grandes e médias rodovias dificultava a prospecção de seus solos. Por outro lado, o reduzido número de especialistas trabalhando na região, a pobreza de elementos básicos, tais como fotografias aéreas, mapas básicos com satisfatória precisão e a imensidão da floresta eram barreiras sérias para o conhecimento dos solos como um todo.

Com a abertura das rodovias Belém-Brasília, Cuiabá-Porto Velho, Porto Velho - Rio Branco, Manaus-Itacoatiara e mais recentemente a Transamazônica (Estreito-Rio Branco do Acre), Manaus-Porto Velho e o início da Perimetral Norte criou-se a grande oportunidade de se estudar com maior amplitude os solos da amazônia.

Atualmente, somente com os estudos de campo executados pelo IPEAN, somam a área de cerca de 600.000 km² ou 60.000.000 ha, superfície bastante considerável, principalmente levando-se em conta as dificuldades de execução desses trabalhos.

Recentemente, com a técnica do Radam, está sendo possível a prospecção dos solos de grandes áreas com o auxílio de foto-interpretção em imagens de radar e pouco trabalho de campo. Todos estes estudos, hoje amplamente conhecidos, tem sido de grande utilidade aos usuários principalmente os médios e grandes empresários que buscam esses conhecimentos básicos para a escolha e instalação de suas empresas agropecuárias.

No entanto, apesar dos estudos já realizados, há a necessidade de juntar esforços e num "rush" espetacular atuar em outras áreas que ainda necessitam ser estudadas, tais como o centro sul do Pará (entre Tapajós e Xingu), o noroeste do Amazonas, o território de Rondônia, o território do Amapá em sua área central e sudoeste e o Estado do Acre.

II. OS SOLOS E SUAS CARACTERÍSTICAS

Os solos amazônicos, pela ação dos fatores de formação, onde o clima e o material originário são os elementos de destaque, são em sua grande maioria de baixa fertilidade. No entanto, além das várzeas do estuário amazônico e as formadas ao longo deste caudaloso rio e de seus afluentes da água barrenta ocorrem solos de média a alta fertilidade originados de rochas basálticas ou diabásicas constituindo as terras roxas, além de solos derivados de rochas intermediárias, calcários ou outro material originário (como os Podzólicos Vermelhos Amarelos Eutróficos, Grumussólicos, etc.)

As unidades pedogenéticas mais representativas encontradas na região amazônica, podem ser grupadas resumidamente do seguinte modo:

Solos de Terra Firme Distróficos:

- Latossólos
- Podzólicos Vermelhos Amarelos
- Areias Quartzosas Vermelhas e Amarelas
- Concrecionários Lateríticos

Solos de Terra Firme Eutróficos:

- Terras Roxas
- Terra Preta do Índio
- Podzólicos Vermelhos Amarelos Eutróficos

Solos de Várzea Distróficos:

- Gley Pouco Húmico
- Gley Húmico
- Lateritas Hidromórficas
- Planosol

Solos de Várzea Eutróficos:

- Gley Pouco Húmico Eutrófico

Solos Pouco Desenvolvidos:

- Grumussólicos Eutróficos
- Aluvial

Solos de Igapós:

- Solos Orgânicos e Meio Orgânicos

A. SOLOS LATOSSÓLICOS

Nesta subordem, acham-se grupados os principais grandes grupos de solos da amazônia, não pela fertilidade, mas pela extensão geográfica que ocupam e sua utilização. Quase toda a faixa terciária amazônica, que corresponde cerca de 1.500.000 km² está representada pelos latossolos. Fora esta grande faixa que ladeia o rio Amazonas, os latossolos ocorrem tanto no maciço das Guianas como, e principalmente, no maciço do Brasil Central no Estado de Mato Grosso, ao norte do paralelo 16°. No maciço das Guianas há associação com os Podzólicos Vermelhos Amarelos ocorrendo estes nas áreas onde a topografia é mais movimentada.

Os latossólicos compreendem na amazônia os seguintes grandes grupos: Latosol Amarelo, Latosol Vermelho Amarelo, Latosol Vermelho, Latosol Vermelho Escuro e Latosol Roxo. Com exceção deste último que é formado a-

través da alteração de rochas básicas, todos os demais citados possuem baixa fertilidade.

Os grandes grupos Latosol Amarelo e Vermelho Amarelo são sem dúvida os que apresentam maior extensão geográfica, sendo por isso os mais frequentemente cultivados.

As características modais a esta subordem são comuns a todos os grandes grupos, diferindo um do outro não somente pela coloração mas também por outras características morfológicas, tais como friabilidade do horizonte B, adensamento em determinadas camadas do perfil, profundidade, permeabilidade, etc.

Considera-se em cerca de 70% a distribuição destes solos na região amazônica, que deste modo torna-se muito necessário técnicas principalmente de manejo e utilização racional.

Estes solos apesar da baixa concentração de nutrientes existentes na sua composição mineralógica e portanto sendo de baixa fertilidade química, são possuídos de muito boas propriedades físicas. Práticas de adubação empregadas em culturas, tem-se respostas muito boas. Citam-se as culturas da pimenta do reino que consome cerca de 90% dos fertilizantes importados, o cacau, o arroz (experimentalmente), e bem como milho, mandioca, feijão phaseolus e vigna, melão, etc.

B. SOLOS PODZÓLICOS VERMELHOS AMARELOS

Constituindo esta unidade pedogenética, estão grupados solos que mantêm características comuns de podzolização mas que diferem em algumas propriedades morfológicas ou mesmo químicas, principalmente devido a origem do material parental.

Os Podzólicos Vermelhos Amarelos são solos que ocorrem com muita frequência na região amazônica, vindo logo após os latossolos em extensão geográfica.

De acordo com a sua constituição química são classificados em eutróficos e distróficos ou seja, de fertilidade alta e de fertilidade baixa, ocorrendo também os intermediários ou mesotróficos. Na Amazônia, os podz

licos ou distróficos são os dominantes.

Morfologicamente apresentam perfis desde o pouco profundo ao medianamente profundo, com sequência de horizontes A, B e C, tendo muitas das vezes presença de horizonte A₂, que caracteriza o processo pedogenético de podzolização. Normalmente estes solos são de textura argilosa, tendo estrutura moderadamente desenvolvida, em forma de bloco subangular. O horizonte B é quase sempre de coloração avermelhada ou guarda matizes com tonalidade vermelha. Os ocorrentes na faixa dos sedimentos da série barreiras, são de coloração amarelada assemelhando-se aos latossólos, tendo como diferença principal o maior gradiente textural, indicando o processo de acúmulo de argilas no horizonte iluvial.

Por terem o horizonte A menos argiloso e ocorrerem quase sempre em topografia mais movimentada quando comparados às áreas latossólicas, são os podzólicos solos susceptíveis a erosão quando desprotegidos da cobertura vegetal.

Na rodovia Transamazônica, em todo o trecho atualmente conhecido, este grande grupo da classificação americana ocorre com bastante frequência. É de se esperar que na faixa por onde irá cortar a Perimetral Norte também haja representação geográfica destes solos, possivelmente os distróficos.

C. AREIAS QUARTZOSAS VERMELHAS E AMARELAS

Acham-se incluídos neste grande grupo todos os solos que apresentam perfil profundo, excessivamente arenoso, com teor de argila inferior a 15% considerado no horizonte B, muito permeáveis e normalmente com baixa fertilidade química.

Ocorrem em relevo plano ou raramente suavemente ondulado e a cobertura florestal é sempre bem menos exuberante que a desenvolvida em outros solos da região.

Por possuírem topografia plana, têm boas perspectivas para os trabalhos mecanizados, desde que usadas as máquinas com muita precaução.

Pastagens de colômbio e braquiária quando racionalmente manejadas tem se

comportado bem nestes solos arenosos. Outra alternativa será o uso com plantas arbóreas em reflorestamento, a exemplo do que realizando a empresa Jari, no Estado do Pará.

D. CONCRECIONÁRIOS LATERÍTICOS

Com esta denominação acham-se incluídos todos os solos que possuam perfil com presença notável de concreções ou nódulos lateríticos, apresentando diâmetros e formas variáveis. Quanto maior a percentagem destas concreções no perfil mais difícil a utilização destes solos para uso agrícola.

Normalmente constituem excelentes jazidas de matéria prima altamente utilizada em construções das rodovias amazônicas e bem como para alicerce em pequenas e médias construções.

Tentativas de cultivos com plantas arbóreas nestes solos, praticamente fracassaram, pois há um grande retardamento do crescimento da planta em consequência do atrofiamento e dificuldade de penetração do sistema radicular no solo. Isto foi observado com a cultura de dendê, seringueira, cacau, citrus, etc.

Ocorrem na amazônia, ao contrário do que se julgava há muitos anos passados, em pouca extensão, sendo mais observados no T.F. do Amapá tanto com vegetação de cerrado como de floresta hileiana.

E. TERRAS ROXAS

Estes solos ocorrem na amazônia brasileira principalmente no Estado do Pará e T.F. de Rondônia, além de ocorrências no T.F. de Roraima e ainda não foram localizados no Estado do Amazonas e Amapá, sendo mesmo muito difícil sua presença no grande estado amazonense.

As Terras Roxas são solos férteis como consequência de sua gênese, pois derivam de rochas básicas principalmente diabase e basalto, cujo material originário é rico em minerais ferromagnesianos, elementos componentes da rocha matriz.

O cultivo nestes solos pode ser realizado seguidamente por mais de 10 anos e as colheitas são sempre compensadoras.

O cacau, cultura bastante exigente de condições edáficas, desenvolve-se nestes solos muito bem. Experimentos e plantações de café na Transamazônica, onde estas terras ocorrem com regular extensão entre Altamira e Itaituba, vem demonstrando que o café encontrou boas condições de solos, mesmo em se tratando de variedades arábicas.

Estima-se até o momento, a extensão destes solos na amazônia em cerca de 1.000.000 ha.

F. TERRA PRETA DO ÍNDIO

Na Amazônia localizam-se manchas circulares de terras de coloração escura, preta, argilosa e limosa em cujo epipedon antrópico ocorrem fragmentos de cerâmica indígena, daí a denominação destas terras. São solos muito férteis, mais do que as Terras Roxas, mas que infelizmente ocorrem esparsamente em quase toda a amazônia em pequenas áreas.

Os teores de fósforo assimilável são os maiores até hoje conhecidos não somente na amazônia mas mesmo no país. Há casos de ultrapassar 100 mg / 100 g de solo (Bray nº 1).

Culturas de ciclo curto produzem elevadas colheitas e são conhecidas áreas que já foram cultivadas por mais de 25 anos em um mesmo local, sempre com bons resultados.

Por sua esparsa distribuição e pequenas manchas não podem ser considerados para um plano de desenvolvimento agrícola da região.

G. SOLOS DE VÁRZEA

Com a denominação de várzea são conhecidas na amazônia as áreas de terras baixas, holocênicas, de formação recente, inundáveis periodicamente e recebendo anualmente os sedimentos trazidos em suspensão nas águas dos rios de água barrenta. É terreno praticamente plano, porém que se inclina para a direção da terra firme. A faixa marginal ao rio é relativamente estreita (⁺ 200 m) e é formada pela várzea alta, sendo os solos aluviais aí presentes de drenagem mais moderada e com perfil mais ou menos estratificado indicando as diversas etapas de sedimentação. Após esta faixa ciliar normalmente florestada, segue-se a várzea baixa de ~~estato-~~

pográfica inferior a várzea alta e de drenagem imperfeita, com estrutura maciça e textura limosa ou limo-argilosa e por fim próximo ao barranco da terra firme localizam-se os igapós. Nestas terras, local de maior depressão do terreno, acumula-se a água da chuva, ou a proveniente da enxurrada da terra firme, sendo este local a nascente de igarapés, determinando um grande volume de água.

A superfície do solo é formada por uma espessa camada de material orgânico, semi-decomposto, com elevado teor de matéria orgânica e elevada acidez (Solos Orgânicos e Meio Orgânicos).

Das três situações topográficas, a várzea alta é a que melhor possui condições para o aproveitamento agropecuário e mesmo assim há necessidade de despesas com engenharia rural.

O Gley Pouco Húmico constitui a unidade de solo mais representativa das várzeas e sua fertilidade depende: da origem dos sedimentos depositados.

Estes solos tem excelentes possibilidades agrícolas ou pastoris desde que se empreguem práticas de drenagem e controle das águas através de um sistema racional de comportas e marachas.

Estima-se em cerca de 2.500.000 ha de várzeas no estuário do Amazonas, sendo 300.000 ha de várzeas altas e 1.200.000 ha de várzeas baixas e 1.000.000 ha de igapós. Nestas cifras estão incluídas apenas as áreas florestadas, os campos não foram considerados.

III. A AGRICULTURA NOS SOLOS DA AMAZÔNIA

Grande extensão da área amazônica é revestida pela floresta hileiana e para o desenvolvimento de qualquer tipo de agricultura há a necessidade de proceder a derrubada dessa floresta para substituí-la nesses locais com áreas de cultivos ou pastagens. É conhecido o polimorfismo da floresta amazônica implicando na sua difícil exploração racional em larga escala, e desta maneira, através dos séculos, se vem procedendo paulatinamente a derrubada da selva e desenvolvendo-se cultivos que muitas das vezes constituem-se em simples roçados com plantas de subsistência. Este processo de agricultura itinerante muito utilizado pelo agricultor

pouco evoluído é empregado de modo extensivo baseado na momentânea fertilidade que ocasiona ao solo logo após a queima da massa florestal, que incorpora nutrientes em quantidades bastante satisfatórias elevando o p^H de então 4 e 4,5 para muitas das vezes acima de 7, neutralizando deste modo o alumínio que nos solos de baixa fertilidade de terra firme está sempre acima de 1 mE/100g. Os teores de cálcio, magnésio e potássio tem considerável acréscimo elevando deste modo a fertilidade do solo.

O cultivo mal orientado, sem proteção a erosão laminar, a lixiviação e eluviação fazem com que em pouco tempo essa efêmera fertilidade aparentemente seja considerada reduzida.

Para o novo cultivo dois processos podem ser empregados: aguardar a regeneração da nova vegetação que é denominada de capoeira para a formação de novos cultivos ou utilizar o solo com racionalidade, ou seja, empregar culturas perenes ou de longa duração.

Esse sistema de agricultura itinerante, no entanto, é consequência do baixo nível agrícola e econômico do agricultor além da baixa densidade demográfica da área.

A substituição do sistema extensivo pela agricultura intensiva, requer o emprego de práticas culturais que naturalmente exigem elevado investimento de insumos, trabalho de mecanização e aquisição de equipamentos e implementos agrícolas de preços sempre elevados e que para isto exigem também elevados conhecimentos e investimento financeiro.

Sabe-se que as culturas como arroz, milho, feijão, mandioca, etc, quando cultivadas em solos de baixa fertilidade, empregando-se técnicas agrícolas já citadas, há considerável aumento de produção por unidade de área, no entanto sabe-se também que estas práticas tornam o produto completamente anti-econômico.

Para estes solos, que são os dominantes na região, deve-se cultivá-los portanto atendendo sua própria vocação ou seja, o desenvolvimento de plantas permanentes arbóreas e de produção altamente ou satisfatoriamente competitivas. As culturas alimentares ou de subsistência seriam cultivadas apenas como base de sustentação da economia familiar ao lado

das culturas arbóreas tais como a seringueira, o cacau, a castanha, o dendê, fruticultura, pimenta do reino, guaraná e árvores para reflorestamento neste caso, visando a exploração de celulose e papel

Além desta utilização, tem-se outra muito válida e econômica alternativa que seria, o uso dos solos de baixa fertilidade com pastagens cultivadas, assunto que será abordado mais adiante.

No sistema de manejo de cultura na amazônia repousa o desenvolvimento de uma agricultura racional, objetiva e econômica. Algumas observações tem indicado que com simples manejo obtêm-se o desejado ou seja, o bom desenvolvimento da planta cultivada. Assim a nosso ver, baseado em inúmeras observações, o agricultor ou o elemento que está interessado em desenvolver uma atividade agrícola, deve considerar a seguinte prática: derruba a floresta e se puder deve antes aproveitar o máximo a madeira nela existente, o que infelizmente quase sempre é praticamente impossível; espera a época da queima e pratica essa operação muito combatida e discutida. Esta queima deve ser muito bem realizada, ou seja, o máximo da massa vegetal deve ser transformado em cinzas, para que os nutrientes contidos nela sejam incorporados ao solo e como estes elementos que compõem as cinzas encontram-se numa forma muito solúvel, deve-se efetuar o semeio o mais breve possível, antes que as chuvas concorram com as plantas. O plantio deve ser imediatamente procedido com a cultura desejada e não como é comum, utilizar o milho e o arroz numa tentativa errônea de neutralizar os custos de operação do preparo do terreno, que deste modo concorre com os nutrientes solúveis que enriquecem o solo. A cultura planejada é que deve aproveitar essa riqueza advinda das cinzas. Esta cultura arbórea ao desenvolver-se, em pouco tempo lança ao solo folha e galho, formando uma nova manta orgânica protetora até que seja atingido o climax.

Na Transamazônica, há colonos que com este sistema simples de manejo obtiveram culturas de cacau sombreado provisoriamente com a mandioca com excelente desenvolvimento vegetativo, ótimo estado fitossanitário e com a idade de 11 meses atingindo cerca de 2,80m de altura.

As culturas alimentares na amazônia, devem ser conduzidas para os solos férteis principalmente as várzeas altas ou mesmo as baixas desde

que sejam realizados trabalhos de engenharia rural.

O arroz por exemplo em solos desta natureza obtêm-se cerca de 8 t/ha utilizando-se variedades selecionadas e introduzidas de vários locais. O IRI vem desenvolvendo não somente experimentalmente, mas no momento já em caráter comercial, plantio de arroz obtendo aquela espetacular produção. Deve-se considerar que numa mesma área pode-se cultivar anualmente até três vezes, bastando para isto utilizar-se variedades de ciclo mais curto.

Concluindo, pode-se afirmar que na terra firme da amazônia deve-se cultivar as plantas perenes ou de ciclo longo ou as plantas de reflorestamento e que tenham crescimento rápido e elevada rentabilidade. Nas várzeas e solos férteis de terra firme devem ser orientados para cultivos de ciclo curto ou alimentares.

IV. AS PASTAGENS

As pastagens constituem um capítulo importante na utilização racional do solo de baixa fertilidade da região amazônica.

Nesta região existem campos naturais de terra firme e várzea, onde tradicionalmente se desenvolve uma pecuária de corte em regime de criação extensiva quase sempre com muito pouca assistência aos rebanhos no referente a manejo, nutrição e cuidados preventivos ou sanitários. Nesta forma de criação o gado se alimenta do que o pasto natural lhe oferece e deste modo atinge a idade de abate após 4 ou 5 anos de nascido com peso vivo de cerca de 350 kg. Estas pastagens naturais são muito deficientes na sua composição como consequência da baixa fertilidade do solo, exceção se faz às várzeas do baixo Amazonas.

Nestes campos naturais com pastagens de baixa produtividade, a introdução de gramíneas e algumas leguminosas forrageiras, associada a administração de sal mineralizado ao rebanho e maior assistência sanitária, sem dúvida que aumentará a capacidade de suporte, que é baixíssima em condições naturais (\pm 6 ha/cab). Esse método já vem sendo empregado por alguns criadores do arquipélago do Marajó, com bons resultados.

Com a criação dos incentivos fiscais - Lei 5.174/66- deu início a nova era da pecuária de corte na amazônia. Os projetos aprovados são implantados em áreas de solos de terra firme, localizados no sul do Pará, norte de Mato Grosso, norte de Goiás e Belém-Brasília (Paragominas).

A maior preocupação não somente da SUDAM mas do próprio empresário, era consequência do conhecimento da baixa fertilidade do solo onde seria formada a pastagem cultivada.

Com exceção de algumas áreas localizadas na região sul do Pará e mesmo norte de Goiás, toda a extensa faixa de implantação dos incentivos , apresenta solos de baixa fertilidade, formados predominantemente por latossolos, areias quartzosas e podzólicos distróficos.

O empresário normalmente paulista, introduzindo na amazônia a técnica de sistema de formação de pastagens cultivadas, deu início ao ciclo do boi com criação racional.

Na área de implantação do projeto, 50% da floresta, atendendo a um cronograma, é substituída paulatinamente pelo colônio (gramínea preferencial). As pastagens formadas, após cerca de 2 anos, recobre rapidamente a superfície do solo estabelecendo um colchão protetor contra a incidência direta dos raios solares e chuvas controlando a atividade da erosão.

Surgiu entretanto a grande dúvida. Quanto tempo essas pastagens teriam condições de se desenvolver e sustentar o rebanho, em função da fertilidade do solo.

Estudos recentes efetuados em pastagens localizadas no norte de Mato Grosso e Paragominas, vieram responder esta indagação. Não cabe neste trabalho detalhar a metodologia empregada na pesquisa, mas em resumo fez-se um estudo detalhado dos solos representativos de fazenda do norte de Mato Grosso e Paragominas, efetuando-se coletas de amostras de solos a profundidades de 0-20cm e em perfis pedológicos completos, em áreas de pastos que apresentavam idades diferentes e com manejo idêntico, tomando-se por testemunha para efeito de comparação, a floresta representativa do local.

Os resultados analíticos foram verdadeiramente surpreendentes.

Logo após a queima a acidez é neutralizada, com mudança de p^H de 4 para acima de 6 e o alumínio desaparecendo, persistindo esta situação nas diversas idades de pastos, tendo a pastagem mais velha a idade de 15 anos, localizada em Paragominas.

Os elementos nutrientes tais como o cálcio, magnésio e potássio elevam-se na composição química do solo, e permanecem estáveis no decorrer dos anos. O nitrogênio baixa logo após a queimada, mas no entanto em poucos anos volta a apresentar o teor semelhante ao existente na mata primitiva.

Nestas pastagens assim formadas e com o manejo racional do rebanho, temos observado que a capacidade de suporte pode alcançar 4 cab/ha.

Não querendo entrar nos detalhes, em resumo, estas modificações ecológicas vem se processando nos solos cultivados com Colonião e daí a existência das magníficas pastagens nas áreas já citadas. Além da formação de pastagens cultivadas, deu-se com a implantação dos projetos agropecuários, um aumento do rebanho zebuino principalmente da raça Nelore muitos deles de alto valor zootécnico.

Nas áreas baixas, inundáveis, tais como Baixo Amazonas, estuário e Ilha de Marajó, o búfalo é o animal indicado para a produção de carne e leite.

Estudos recentes realizados pelo IPEAN indicam que o búfalo com apenas 2,5 anos de idade em regime de canarana erecta lisa, em solo de várzea, atinge em média 350 kg com média de percentagem de carcaça de cerca de 49%.

V. CONCLUSÕES

- 5.1. Grande extensão dos solos de terra firme são de baixa fertilidade, salientando-se os latossolos e os podzólicos.
- 5.2. Os solos de várzea são férteis e representam somente no estuário cerca de 1.500.000 ha. Em toda a amazônia estima-se em 60.000 km²

a 80.000 km² essas terras (incluindo os igapós).

- 5.3. O sistema de agricultura itinerante é prejudicial ao solo e a ecologia da região, obtendo-se baixas produções. O uso de fertilizantes e corretivos e bem como de defensivos aumenta a produção mas no entanto é prática anti-econômica.
- 5.4. Os solos de terra firme por sua própria vocação e ecologia da região, devem ser utilizados com culturas permanentes, arbóreas e pastagens cultivadas.
- 5.5. O cultivo de plantas de subsistência deve ser conduzido nas várzeas altas do estuário ou nos solos férteis localizados na amazônia.
- 5.6. A formação de pastagens nos latossolos e podzólicos de baixa fertilidade é uma maneira racional e econômica de ocupar e valorizar essas extensas áreas.
- 5.7. As áreas de várzea alta e baixa e bem como os campos naturais de formação holocênica são excelentes para o criatório extensivo do búfalo e constituindo uma solução imediata para o problema de escassez de proteínas que o mundo atravessa.

VI. RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISA

1. Criação de um Centro de Pesquisa de Recursos Naturais Renováveis, com o objetivo de estudar o solo em vários níveis de levantamento pedológico, assim como o estudo da Flora e o Clima.
2. Estudo e determinação de sistemas de manejo e conservação do solo para culturas regionais em áreas de baixa fertilidade e de topografia mais movimentada.
3. Normalização e uniformização de metodologias aplicadas a classificação e análise de solo.
4. Formação de projeto de pesquisa que vise a curto prazo, a obtenção de resultados com bases econômicas para a utilização racional das várzeas do estuário amazônico, com vistas não somente a produção de arroz com fins de exportação, mas também para outros cultivos alimentares.

5. Que sejam intensificadas as pesquisas nas várzeas no referente a criação de búfalos, quer destinados a corte como para produção de leite, aproveitando as excelentes aptidões desse animal às condições de terras baixas.
6. Que seja resolvido o problema dos altos custos dos fertilizantes e corretivos na Amazônia, tendo em vista a necessidade de utilizá-los na maioria dos solos da região.
7. Que sejam intensificadas as pesquisas sobre fertilidade e fertilização dos solos da Amazônia.
8. Que sejam intensificados os estudos sobre as modificações ecológicas que se passam no solo com o uso de pastagens cultivadas.
9. Que sejam determinados os efeitos da queimada em relação a culturas agrícolas e principalmente no desenvolvimento das pastagens.
10. Que sejam intensificadas as pesquisas sobre microbiologia do solo principalmente visando a comparação entre a população dos organismos e os efeitos da queimada.

LITERATURA CONSULTADA

Evaluacion y manejo de suelos en la region amazonica - Boletin Latinoamericano sobre fomento de tierras y aguas nº 5 Proyecto Regional FAO/PNUD RLA 70/457.

Falesi, I.C. - Solos da Rodovia Transamazônica. Bol. Téc. nº 55. IPEAN, 1972. 196p.

_____ - O Estado atual sobre os conhecimentos dos solos da Amazônia Brasileira in: Zoneamento Agrícola da Amazônia. Bol. Téc. nº 54. IPEAN, 1972. 1:67p.

Lima, R. Rodrigues - A agricultura nas várzeas do estuário do Amazonas. Bol. Téc. nº 33. IAN, 1956. 159p.

Prioridades de Pesquisa Agropecuária da Amazônia. Avulso IPEAN 1970 (mimeografado)

Sioli, Harald - Sobre a sedimentação na várzea do baixo amazonas. Bol. Téc.nº
24. IAN, 1951. 2:45 a 65.

Tecnologia Aplicada à Agropecuária na Amazônia. Avulso IPEAN 1971. (mimeogra-
fado)

U N E S C OPROGRAMME SUR L'HOMME ET LA BIOSPHERERéunion du Groupe de Travail International sur le Projet 1 du MAB"Effets écologiques du développement des activités humaines
sur les écosystèmes des forêts tropicales et subtropicales"Rio de Janeiro, BRESIL, 11-15 février 1974LISTE DES PARAMETRES A OBSERVER POUR L'ETUDE DES INTERACTIONS
CLIMAT - ECOSYSTEMES FORESTIERS TROPICAUX ET SUBTROPICAUX

Lors de la réunion du groupe d'experts sur le Projet n° 1 du MAB (Paris, 16-18 mai 1972), une telle liste de paramètres avait été dressée. Elle est fournie par ce document d'information car il a semblé qu'elle pourrait intéresser le groupe de travail.

A. LISTE MINIMAI. PAR LE RESEAU DE CLIMATOLOGIE GENERALE DU PAYS (Service météorologique national et autres institutions)1. En stations climatologiques principales et de premier ordre

1. Rayonnement solaire global (0,3 μ à 3,0 μ)
2. Température de l'air
3. Humidité de l'air (pression de vapeur d'eau)
4. Température minima gazon
5. Température du sol à 3 profondeurs
6. Vitesse du vent à 2 mètres
7. Précipitations
8. Evaporation d'une nappe d'eau libre (PAN CLASS A)
9. Evapotranspiration potentielle d'un gazon standard

Observations par instruments à lecture directe et enregistreurs

2. En stations climatologiques ordinaires

Eléments 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 par instruments à lecture directe uniquement

3. En stations thermopluviométriquesTempérature maximum et minimum de l'air
Précipitations4. En stations pluviométriques

Précipitations seulement

PROGRAMME SUR L'HOMME ET LA BIOSPHERERéunion du Groupe de Travail International sur le Projet 1 du MAB"Effets écologiques du développement des activités humaines
sur les écosystèmes des forêts tropicales et subtropicales"Rio de Janeiro, BRESIL, 11-15 février 1974LISTE DES PARAMETRES A PRENDRE EN CONSIDERATION POUR L'ETUDE DES SOLS
DANS LES ECOSYSTEMES FORESTIERS TROPICAUX ET SUBTROPICAUX

1. Il convient, avant l'analyse des principales caractéristiques d'un sol, de bien préciser sa situation et l'environnement de son profil.
2. Il faut également définir le type de sol en fonction de sa place dans le paysage, après avoir décrit son profil, y compris, dans toute la mesure du possible, le type d'enracinement des végétaux.
3. Pour les principaux horizons, au moins jusqu'à 2 mètres, il faudrait effectuer au minimum les analyses suivantes:
 - granulométrie
 - porosité
 - vitesse de filtration
 - matière organique: carbone ; azote ; si possible pourcentage des acides humiques et acides fulviques dans les horizons humifères supérieurs
 - pH
 - capacité d'échange
 - bases échangeables y compris l'aluminium échangeable
 - p₂₀₅ total.

Des analyses plus complètes pourraient inclure la nature des argiles, l'analyse chimique globale et les principaux oligo-éléments (cuivre-zinc-cobalt - manganèse - molybdène - bore).

4. Sous l'angle biologique, il faudrait mesurer sur le terrain l'apport de litière et la vitesse de minéralisation. Les mesures globales pourraient comprendre le dégagement de CO₂ et l'absorption de l'O₂. Les mesures spécifiques pourraient porter sur
 - la nitrification (lors d'incubation à 30° en 4 semaines)
 - l'ammonification (par évolution d'urée lors d'incubation en 24 heures)
 - la saccharase
 - l'activité cellulosolytique et le rôle respectif des différents groupes d'organismes du sol.

Il faudrait, dans un programme élargi, évaluer l'abondance et la diversité des populations microbiennes et animales.

II. PAR LE RESEAU DE STATIONS HYDROLOGIQUES DU PAYS

En stations hydrologiques de premier ordre, secondaires...

Observations des hauteurs limnimétriques des cours d'eau, enregistrement de ces hauteurs par limnigraphes et mesure du débit en certaines sections principales

III. REMARQUE

Ce qui importe pour le projet 1 du MAB est de réviser et d'améliorer l'équipement et la structure de ces réseaux généraux d'observations climatologiques et hydrologiques de base, de telle façon que de bonnes données soient disponibles pour les écosystèmes, objet du projet 1.

IV. PAR UN RESEAU SPECIAL DE STATIONS CREEES POUR LES BESOINS DU PROJET I

Observations classiques citées ci-dessus, selon l'importance de la station.

B. LISTE MAXIMA

Ajouter à la liste précédente: des stations de microclimatologie des écosystèmes du projet 1, à établir sous le couvert forestier du plateau représentatif choisi.

Ces stations devraient pouvoir observer à divers niveaux, du niveau du sol au niveau du dôme forestier, les éléments suivants (sans omettre les mesures de température et d'humidité dans le sol)

1. Rayonnement solaire et de grandes longueurs d'onde (bilanmètres)
(vers le haut et vers le bas)
2. Température
3. Humidité (pression de vapeur)
4. Vitesse du vent

Le système d'observations devrait être conçu comme un ensemble complet permettant d'étudier les échanges énergétiques, de vapeur d'eau et de CO₂ entre l'atmosphère extérieure au dôme et les diverses strates de l'écosystème.

Les études menées en profondeur par ces stations de micro-climatologie devraient être complétées, en large extension géographique, par des observations réalisées par avion ou par hélicoptère au-dessus des grands écosystèmes forestiers tropicaux, afin d'obtenir des informations sur les échanges globaux entre les écosystèmes et l'atmosphère (échanges de rayonnement, de chaleur, de vapeur d'eau et de CO₂).

Les stations de microclimatologie des écosystèmes devraient être complétées d'équipement pour les observations détaillées du bilan hydrique du plateau étudié et du bassin hydrologique expérimental délimité autour de ce plateau:

1. Mesure sur la pénétration de la pluie du dôme au sol (rétention par la végétation aux divers niveaux)
2. Mesure du ruissellement et de l'érosion
3. Mesure de l'infiltration de l'eau dans le sol (humidité à divers niveaux et lysimétrie)
4. Mesure de l'écoulement (débit du cours d'eau drainant)

Les observations minima devraient pouvoir être réalisées avec les moyens existants des pays en voie de développement.

Les observations maxima mettent en jeu des problèmes de coopération internationale, multilatérale et bilatérale.