

PRODUTIVIDADE DE PASTAGENS CULTIVADAS EM SOLOS DE BAIXA FERTILIDADE DAS ÁREAS DE FLORESTA DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Emanuel Adilson Souza Serrão*

Italo Claudio Falesi*

Jonas Bastos da Veiga*

José Ferreira Teixeira Neto*

RESUMO

Até quinze anos atrás, as atividades pecuárias na região amazônica eram baseadas, quase que exclusivamente, na exploração das pastagens nativas de terras firmes e inundáveis. A necessidade de produzir mais proteína animal para consumo interno e exportação, as limitações ecológicas para expansão e utilização das pastagens nativas de terras inundáveis e o baixo potencial de produtividade das pastagens nativas de terra firme, motivaram a expansão da pecuária em pastagens cultivadas em áreas de floresta. Existem, atualmente, cerca de 3 milhões de ha de pastagens cultivadas em áreas de floresta, das quais, aproximadamente 90% são de *Panicum maximum*, 7% de *Hyparrhenia rufa* e 3% de *Brachiaria humidicola*. A implantação das pastagens cultivadas envolve a derruba e queima de segmentos de floresta, seguindo-se o plantio da gramínea forrageira. Nos primeiros anos, em consequência do aumento da fertilidade do solo pela incorporação das cinzas, a produtividade das pastagens é relativamente alta. Via de regra, a produtividade das pastagens de *P. maximum* não persiste por mais de seis a sete anos. Cerca de 500.000 ha dessas pastagens já estão em avançado estágio de degradação. Experiências práticas e pesquisas com pastagens cultivadas em áreas de floresta na última década indicam que: a) a manutenção da longevidade produtiva das pastagens requer um manejo cuidadoso do sistema solo — planta — animal; b) o clima tem efeitos diretos e indiretos na longevidade produtiva das pastagens; c) para formação de pastagem, a queima da biomassa vegetal é necessária para incorporar "energia" (nutrientes) no solo; d) com exceção do fósforo, os demais nutrientes incorporados no solo com as cinzas podem se manter mais ou menos estáveis com o decorrer dos anos sob pastagem; e) o P é o fator edáfico mais limitante da produtividade das pastagens; f) a limitação da produtividade das pastagens, devido a outros nutrientes, tem sido observada, porém menos decisiva e generalizada; g) o declínio de produtividade é mais acentuado em solos com altos teores de argila no horizonte B, (acima de 50%) e é acelerado sob pressões de pastejo acima do "ótimo"; h) a longevidade produtiva das pastagens pode ser aumentada consideravelmente com pressões e sistemas de pastejo apropriados, em combinação com o uso estratégico de adubações fosfatadas periódicas e leguminosas forrageiras; i) é viável (biológica e economicamente) a recuperação de pastagens em avançado estágio de degradação através da utilização estratégica de adubação fosfatada, introdução de *B. humidicola* e leguminosas; j) apesar de muitas pesquisas serem ainda necessárias, é plenamente viável inferir que o ambiente amazônico é favorável à produção de proteína animal, utilizando-se como matéria-prima, a pastagem nativa e a pastagem cultivada, desde que esta seja implantada e explorada como uma verdadeira cultura.

* Pesquisadores do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU) — EMBRAPA, Belém, Pará, Brasil.

A REGIÃO TROPICAL ÚMIDA
BRASILEIRA

A região do trópico úmido brasileiro

responde, aproximadamente, à metade da área do território nacional, isto é, cerca de 450 milhões de ha, e está situada entre os paralelos 5°N e 12°S e os meridianos 44° e 74°W (Fig. 1).

Clima

Com base na classificação climática de Köppen, o trópico úmido brasileiro está submetido ao grupo de clima chuvoso A, englobando os tipos climáticos Af, Am e Aw. A Figura 2 apresenta a distribuição aproximada desses tipos climáticos na região. Os valores médios anuais de temperatura oscilam entre

24 e 28°C, estando as máximas geralmente entre 29 e 34°C, e as mínimas, entre 16 e 24°C.

As chuvas, principalmente nas áreas abrangidas pelos climas Am e Aw, se distribuem em duas épocas bastante distintas. Salvo poucas variantes, o período chuvoso tem início em novembro-dezembro e se prolonga até maio-junho, e o período de menor precipitação ocorre durante os demais meses do ano. Os índices pluviométricos estão na faixa de 1.500 a 3.500 mm. De um modo geral, existe um superavit hídrico de janeiro a junho, e um déficit, de agosto a dezembro.

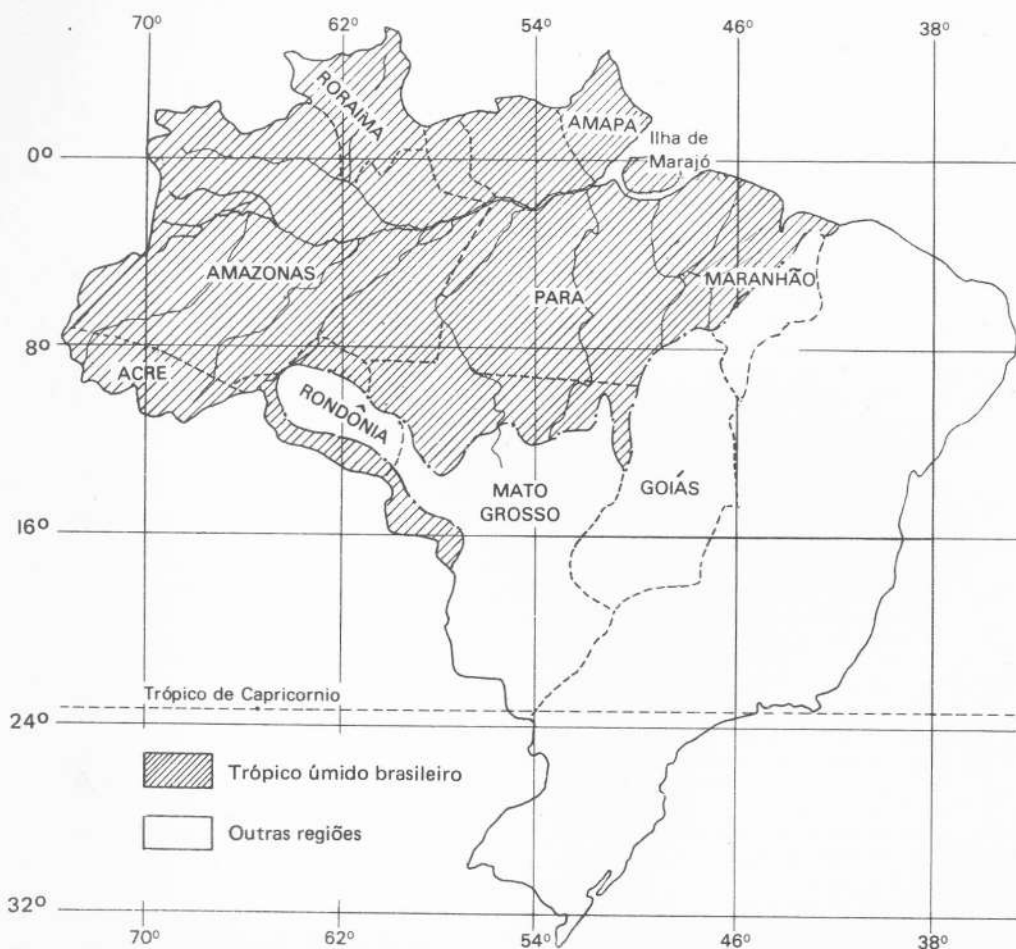


Figura 1. O trópico úmido brasileiro.

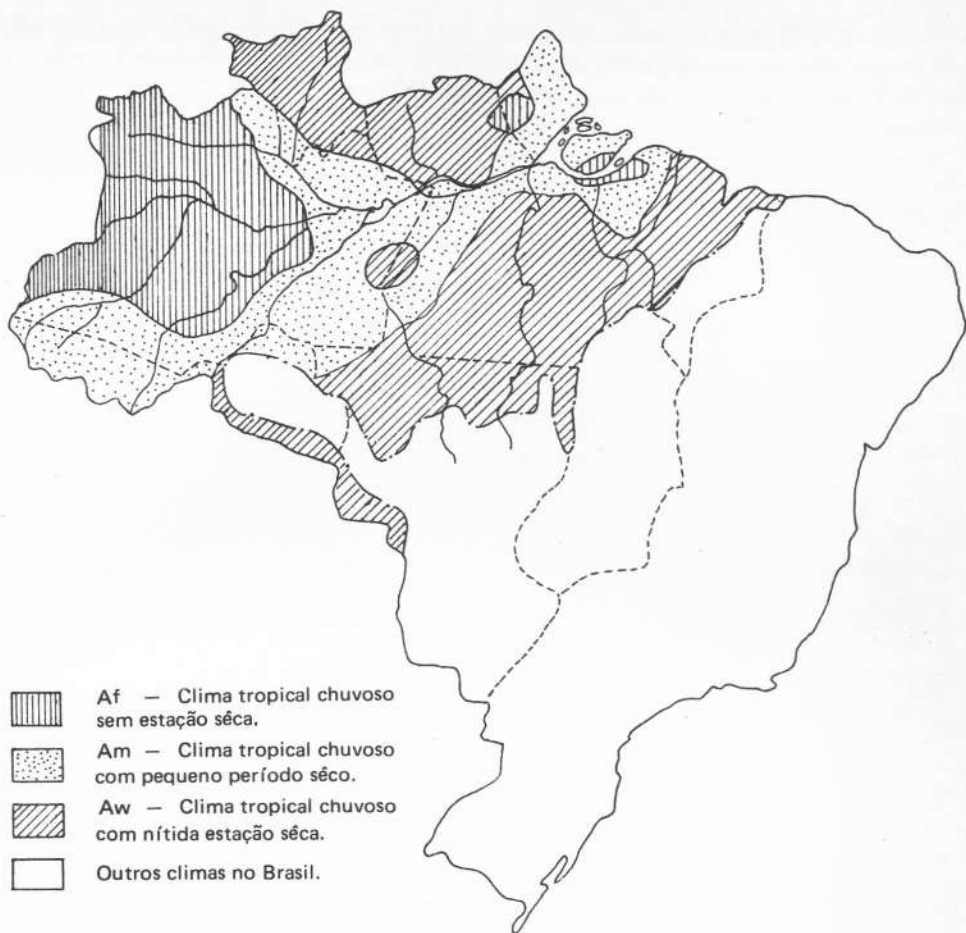


Figura 2. Os diferentes tipos climáticos do trópico úmido brasileiro segundo Köppen (15; adaptado de 3),

Na região, os índices de umidade relativa do ar raramente são menores que 70%, oscilando em torno de 90%. A luminosidade varia de 1.500 a 3.000 horas de brilho solar por ano, o que representa 35 a 65% da energia radiante potencial, indicando a ocorrência de um grau de nebulosidade relativamente alto (3). Os índices de eficiência térmica (3), que expressam a evaporação potencial e a disponibilidade térmica, estão geralmente acima de 1.000 mm, o que indica ser uma região com bastante calor e umidade, sendo considerada um "habitat" apropriado para crescimento de plantas tropicais.

Segundo Serrão e Simão Neto (14), as con-

dições climáticas acima descritas parecem explicar a amplitude de adaptação de plantas forrageiras tropicais, nativas e exóticas, em condições hidrológicas e edáficas similares nos trópicos úmidos brasileiros. A maior concentração das pastagens cultivadas em áreas de floresta está situada em áreas sujeitas aos climas dos tipos Aw (principalmente) e Am e, em menor escala, ao clima do tipo Af.

Vegetação de floresta

Cerca de 85% da região tropical úmida brasileira é coberta pela floresta tropical úmida, englobando três tipos mais ou menos

distintos: a floresta tropical densa, que ocorre principalmente em áreas de clima tipo Af e Am, a floresta tropical aberta, que ocorre principalmente em áreas de clima tipo Aw; e a floresta tropical semidecídua em certas áreas sujeitas ao clima tipo Aw (para maiores

detalhes ver 9 e 11). A maioria das pastagens cultivadas em solos de floresta, tem sido implantada nas áreas cobertas por floresta tropical aberta e, em menor escala, nas áreas de floresta tropical densa. A Figura 3 mostra a distribuição aproximada desses tipos de floresta no trópico úmido brasileiro.

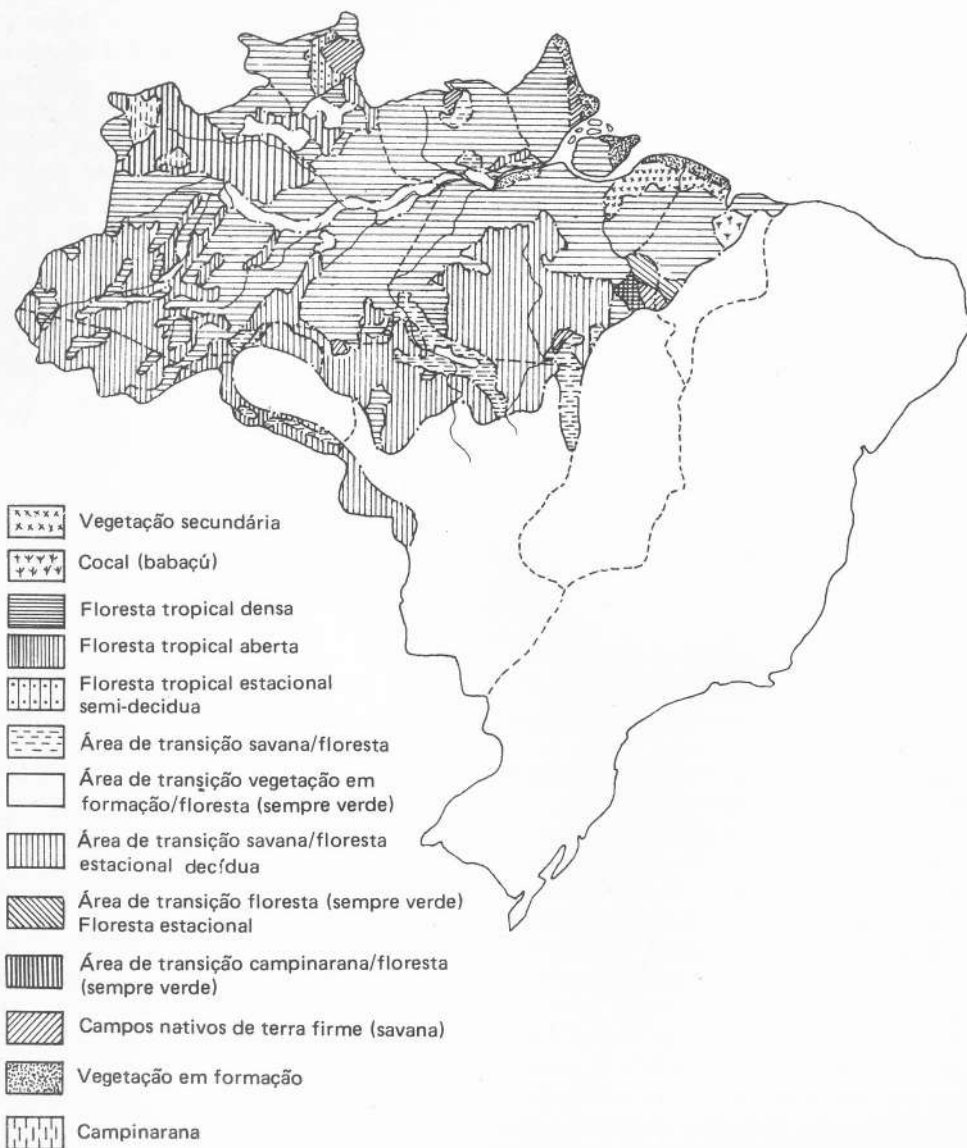


Figura 3. Os principais tipos e associações de vegetação do trópico úmido brasileiro (9, 15).

Solos

As principais unidades e associações de solo dos trópicos úmidos brasileiros foram descritas por Vieira *et al.* (19) e Falesi (5, 6). A Figura 4 mostra, esquematicamente, a distribuição geral das principais unidades de solos encontradas na região. Segundo Vieira *et al.* (19), e com base na sua morfologia e gênese, os solos da região compreendem três grupos: solos bem drenados, solos hidromórficos e solos em desenvolvimento. Sob o ponto de vista das pastagens cultivadas em áreas de floresta, os solos bem drenados são os de maior interesse.

Os solos latossólicos (Oxissolos) são os de maior ocorrência (cerca de 75% da área total da região). Estes solos têm um horizonte B latossólico ou óxico, com muito boas propriedades físicas, são profundos, bem drenados, friáveis e sua textura varia de média a muito argilosa. Suas propriedades químicas, entretanto, são desfavoráveis, possuindo baixa fertilidade natural, baixos valores de pH e altos teores de Al trocável, com exceção do Latossolo Roxo (Eutrothox e Eutrorustox), cuja fertilidade é geralmente alta. A ocorrência destes últimos, entretanto, é relativamente pequena. Os Latossolos são solos desenvolvidos em terra firme e, na região, ocorrem

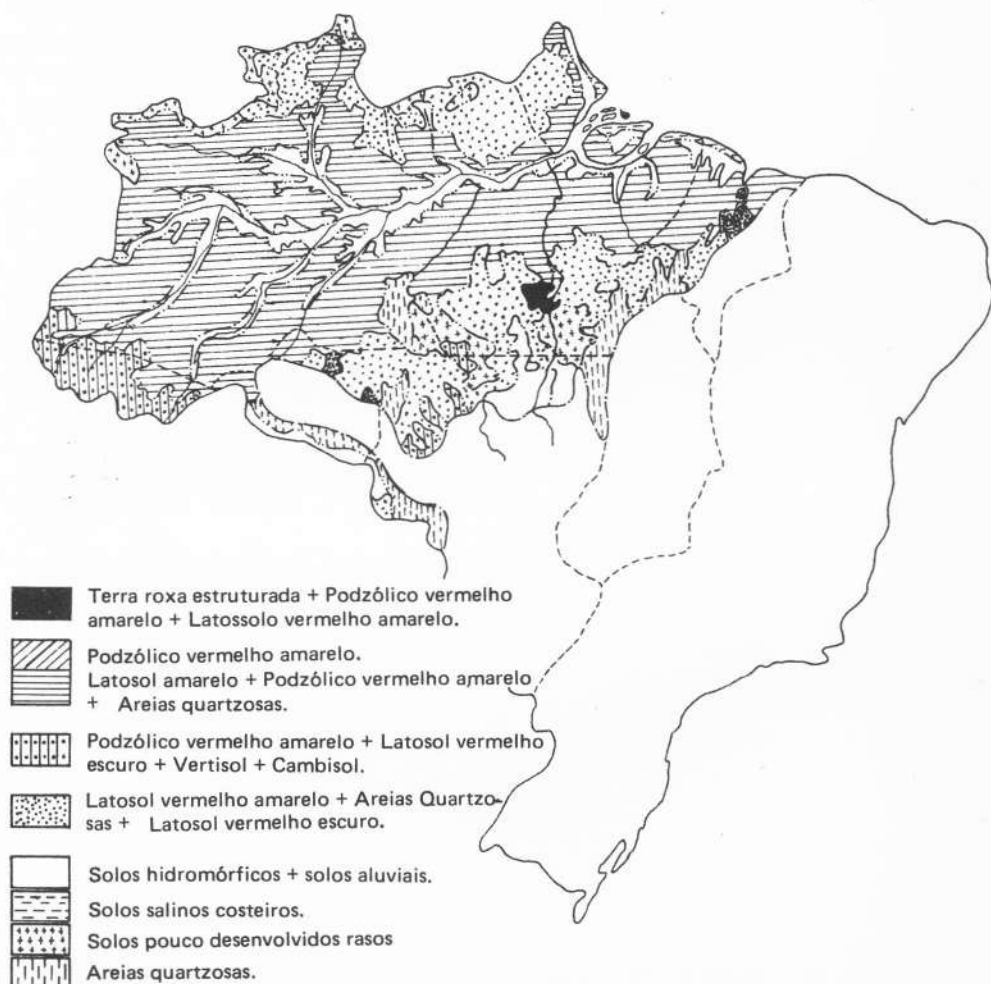


Figura 4. Principais tipos e grupos de solos do trópico úmido brasileiro (15).

desde as áreas planas até as de topografia ondulada (5, 6, 19). A maioria das pastagens cultivadas tem sido estabelecida em Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho-Escuro (Oxissolos).

Os solos podzólicos (Ultissolos ou Alfissolos), que possuem B textural ou argílico, também apresentam boas propriedades físicas. São solos bem desenvolvidos, relativamente profundos, bem drenados, textura geralmente variando de média a argilosa. São normalmente ácidos, com altos teores de Al trocável. Porém, de um modo geral, sua fertilidade natural, principalmente quando comparada com a dos solos latossólicos, é relativamente boa. Os mais comuns são os Podzólicos Vermelhos-Amarelos Distróficos (Ultissolos), que possuem menos de 50% de saturação de bases (5, 6). Grandes áreas de pastagens cultivadas em áreas de floresta estão implantadas em solos podzólicos, principalmente na parte sul da região. Há também, a presença de Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico (Alfissolos), porém em menor extensão.

Em bem menor escala, existem também pastagens cultivadas em solos Concrecioná-

rios Lateríticos (Oxissolos) e sem Areias Quartzosas Distróficas (Entissolos).

A Tabela 1 apresenta as principais características físicas e químicas dos solos em seu estado natural (sob a floresta primária), de maior interesse para as discussões contidas neste trabalho.

AS PASTAGENS CULTIVADAS

A necessidade de produzir alimentos e divisas para a região tem motivado a utilização de áreas de florestas com diversas alternativas de exploração agropecuária, entre as quais, a pecuária de corte. Esta opção surgiu em virtude das limitações ecológicas das pastagens nativas de áreas inundáveis e do baixo potencial de produtividade das pastagens nativas de terra firme (14, 15).

A pecuária de corte tem sido a atividade mais importante no processo de desenvolvimento da região e na qual vêm sendo investidas grandes somas de recursos financeiros por empresários e através de órgãos federais de desenvolvimento regional.

Nos últimos 20 anos, com a abertura das

TABELA 1. Composição química de diferentes solos sob floresta primária, adjacentes a pastagens cultivadas de *P. maximum*. Média de várias amostras coletadas a 0-20 cm de profundidade (2, 7, 15).

| Solo | Argila total | MO | N | pH (H ₂ O) | Cátions trocáveis | | | K | P | Saturação de Al |
|-------------------|--------------|-----|------|-----------------------|-------------------|------------------|-------------------|---|----|-----------------|
| | | | | | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | Al ⁺⁺⁺ | | | |
| ———— % ———— | | | | ———— meq/100g ———— | | | ———— ppm ———— | | % | |
| LAm ^a | 20 | — | — | 4,1 | 0,3 | 1,0 | 16 | 4 | 75 | |
| LAm ^b | 60 | 2,8 | 0,16 | 4,4 | 1,4 | 1,8 | 23 | 2 | 53 | |
| LVE ^c | 23 | 2,0 | 0,10 | 4,3 | 0,5 | 1,1 | 31 | 1 | 62 | |
| PVAm ^d | 10 | 1,2 | 0,07 | 4,2 | 0,3 | 0,9 | 20 | 3 | 70 | |

^a Latossolo Amarelo textura média (Oxissolo)

^b Latossolo Amarelo textura muito argilosa (Oxissolo)

^c Latossolo Vermelho Escuro textura média (Oxissolo)

^d Podzólico Vermelho Amarelo textura média (Ultissolo)

novas rodovias amazônicas e, principalmente, em função da rodovia Belém-Brasília, foram implantados, na região tropical úmida do Brasil, cerca de 3 milhões de ha de pastagens cultivadas em áreas de floresta, principalmente com a gramínea Colonião (*Panicum maximum*) Jacq., que ocupa cerca de 85% da área total, e, em menor escala, Jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf.) *Brachiaria decumbens* Stapf. e Quicuiu da Amazônia (*Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickt).

Esta última espécie está sendo difundida em larga escala nos últimos três a quatro anos, substituindo *P. maximum* e *B. decumbens* (14, 15, 16, 17).

A Figura 5 mostra a distribuição aproximada das pastagens nativas e cultivadas no trópico úmido brasileiro. As pastagens cultivadas em áreas de floresta estão concentradas ao longo da rodovia Belém-Brasília, no sul do Estado do Pará, e no norte dos Estados

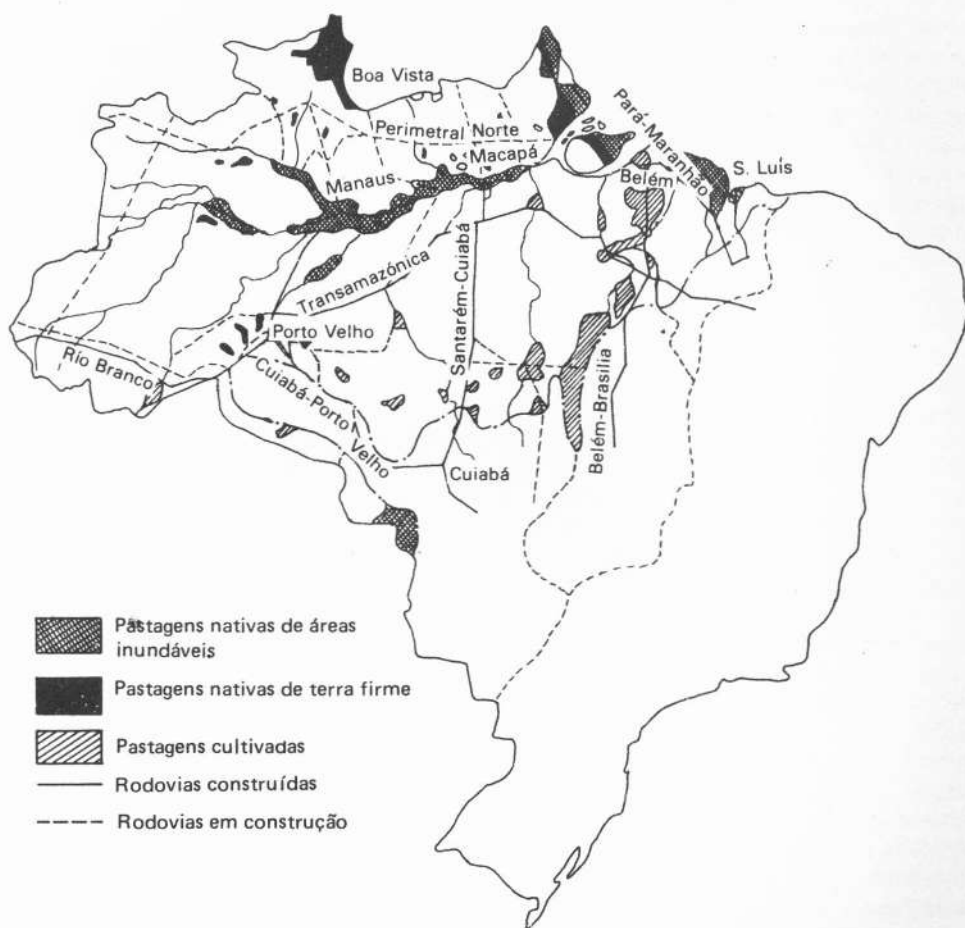


Figura 5. Tipos e distribuição aproximada das pastagens do trópico úmido brasileiro (Adaptado de 14 e 15).

de Mato Grosso e Goiás, existindo, também, em menor escala, nos Estados do Acre e Amazonas, e no Território Federal de Rondônia.

O processo usual de implantação das pastagens cultivadas nestas áreas envolve a derrubada da mata, seguida da queima da biomassa vegetal, e do plantio da gramínea forrageira. Comumente, a derrubada da floresta é feita manualmente. Porém, em alguns casos, tem sido feita com correntão puxado por trator, principalmente onde a floresta não é muito densa. Até o presente, para grande áreas de pastagem, a gramínea *P. maximum* tem sido a forrageira mais usada, sendo seu plantio feito principalmente por sementes, manualmente ou via aérea (7).

De um modo geral, nos primeiros anos após sua implantação, e como consequência do aumento da fertilidade do solo, como resultado da incorporação de cinzas (1, 7, 12), as pastagens cultivadas de *P. maximum* ou *H. rufa* apresentam uma produtividade bastante elevada. Entretanto, via de regra, com o decorrer dos anos, principalmente após cinco a seis anos de utilização, mesmo com limpezas anuais sistemáticas da "jujuira" (nome vulgar regional para designar as plantas invasoras das pastagens), observa-se um declínio gradativo da produtividade dessas pastagens, principalmente aquelas de *P. maximum*. Este declínio é positivamente correlacionado com a infestação da "jujuira" diminuindo consideravelmente a lotação, aumentando cada vez mais os investimentos no controle da "jujuira" e culminando já, em muitas situações, com uma degradação irreversível das pastagens. Nestes casos extremos, as alternativas têm sido a derrubada de novas áreas, seguida do abandono da área degradada e, mais recentemente, a renovação dessas pastagens através da introdução de outras forrageiras aparentemente menos exigentes que o *P. maximum* quanto às características químicas e físicas do solo e que, normalmente, envolve o uso da mecanização para o preparo do solo. Estima-se que já existem cerca de 500.000 ha de pastagens degradadas ou em avançado estágio de degradação,

na região.

Em virtude da situação acima descrita, a pergunta "Tem o trópico úmido brasileiro vocação para a pecuária?", tem sido ultimamente motivo de bastante controvérsia. Considerando que existem raças bovinas de corte excepcionalmente bem adaptadas às condições do trópico úmido brasileiro, e que a expansão da pecuária de corte regional tem sido feita através da utilização de áreas de floresta para formação de novas pastagens, a pergunta poderia ser transformada em: "Podem as áreas de floresta da região tropical úmida do Brasil manter pastagens cultivadas de alta produtividade, por longos períodos de tempo?", uma vez que as pastagens são a matéria-prima mais barata para a produção de proteína animal, sem as quais, não poderá existir pecuária.

Quais são os fatores que vêm afetando a produtividade das pastagens cultivadas de gramíneas nas áreas de floresta do trópico úmido brasileiro? Segundo Serrão e Simão Neto (14) e Serrão e Falesi (15), apesar de as condições gerais de clima da região e arquitetura da maioria das gramíneas forrageiras adaptadas e utilizadas nas pastagens da região serem altamente favoráveis para altas taxas de crescimento, estas mesmas condições climáticas afetam negativamente, de maneira direta ou indireta, a produtividade das pastagens.

Os referidos autores citam como fatores limitantes resultantes dos efeitos diretos e indiretos do ecoclima regional a mais baixa qualidade da forragem (quando comparada com a forragem de espécies de climas subtropicais ou temperados); a baixa produção de semente de forrageiras (principalmente de gramíneas) e a baixa qualidade das sementes produzidas; as doenças que afetam a produção das sementes de *P. maximum* e outras que reduzem a produção de forragem de algumas leguminosas importantes; as pragas, entre as quais, a mais séria é a "cigarriinha das pastagens" (*Deois incompleta*) que tem sido o maior inimigo de algumas espécies do gênero *Brachiaria*, principalmente

B. decumbens; e, finalmente, o fato de que os solos de floresta possuem propriedades e características algumas desejáveis e outras indesejáveis para altas produtividades de pastagens cultivadas apresentando, de um modo geral, baixa fertilidade natural (Tabela 1).

Além desses fatores limitantes da ecologia do trópico úmido, o homem tem contribuído, em muitos casos, para acelerar o processo de declínio da produtividade das pastagens cultivadas, principalmente aquelas de *P. maximum* e, em menor escala, de *H. rufa* (15). A má implantação da pastagem (devido a uma má derrubada da floresta, ou a uma queimada mal feita, ou ao plantio mal sucedido) torna mais difícil a consolidação da mesma, deixando-a sujeita a um processo de degradação mais rápido. Por outro lado, levantamentos feitos na região indicam que a utilização das pastagens cultivadas em áreas de floresta tem sido feita, com poucas exceções, sob altas pressões de pastejo, em sistema de pastejo contínuo, ou com descansos mínimos das pastagens, incompatíveis com um equilíbrio satisfatório do complexo clima-solo-planta-animal. Em consequência deste tipo de utilização, ocorre um declínio mais acelerado da produtividade, devido à erosão laminar e à lixiviação de nutrientes, compactação do solo (principalmente dos mais argilosos), permitindo a concentração de invasoras e redução do vigor da gramínea até a degradação quase irreversível, como tem ocorrido em grandes áreas de pastagens cultivadas no Estado do Pará, como ao longo da rodovia Belém-Brasília (principalmente na região de Paragominas) e na região sul do Pará, ao longo da rodovia Manaus-Itacoatiara, no Estado do Amazonas, e em algumas áreas do Território Federal de Rondônia e do Estado do Acre.

As tentativas para deter o declínio da produtividade das pastagens de *P. maximum* têm se restringido ao controle de invasoras por meios manuais, químicos, físicos, ou integrados (associado geralmente com queimadas periódicas das pastagens e

seguido de um período de descanso variável), com a finalidade de reduzir a competição da "juquira" e favorecer um melhor desenvolvimento da gramínea. Entretanto, na maioria dos casos, mesmo um período de descanso prolongado não tem proporcionado o efeito desejado, tornando a operação de limpeza cada vez mais freqüente e ineficiente, pois geralmente a gramínea não mais recupera o vigor. Como a comunidade de "juquira" é composta de plantas nativas adaptadas às condições do ecossistema das pastagens cultivadas, e como a maioria dos componentes da "juquira" não é consumida pelos animais, tende a predominar no ecossistema (15).

Levando-se em consideração a grande importância dos fatores de manejo (principalmente pressão de pastejo) e suas interações com outros fatores na manutenção da produtividade das pastagens cultivadas em áreas de floresta do trópico úmido brasileiro, o ponto principal dos comentários que seguem é o sistema solo-planta-animal dessas pastagens, em torno do qual estão orientados os principais programas de pesquisa, a fim de minimizar ou evitar o declínio de produtividade das pastagens e desenvolver métodos econômicos de recuperação de pastagens degradadas ou em degradação.

O SISTEMA SOLO-PLANTA-ANIMAL

Os solos sob pastagens cultivadas

Relevantes pesquisas desenvolvidas em grandes fazendas representativas de duas das principais regiões pastoris do trópico úmido brasileiro (região nordeste do Estado de Mato Grosso e região de Paragominas, no Estado do Pará) foram iniciadas pelo antigo Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte, concluídas pelo sucessor, o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e publicadas por Falesi (7) e Serrão e Falesi (15).

As Tabelas 2, 3, 4 mostram que no pro-

cesso tradicional de formação e utilização de pastagens cultivadas em três solos característicos das áreas de floresta da região, após a queima da floresta, grande quantidade de nutrientes são incorporados ao solo através das cinzas, aumentando consideravelmente sua fertilidade, elevando o pH em pelo menos uma unidade, e, praticamente, neutralizando o Al trocável.

Entretanto, e mais importante ainda, as Tabelas 2, 3 e 4 mostram que, com o decorrer dos anos, sob pastagem de *P. maximum*, nutrientes como o Ca e Mg se mantêm em níveis bastante satisfatórios; os valores de pH permanecem, em geral, entre 5,5 e 6,5 e o Al permutável se mantém praticamente neutralizado. Em conseqüência, a saturação de Al permutável é praticamente nula. O K se mantém mais ou menos estável em níveis mais ou menos satisfatórios para manter a produtividade da pastagem. Os conteúdos de matéria orgânica (MO) e N se mantêm também em níveis mais ou menos satisfatórios apesar das queimas periódicas da pastagem.

As Tabelas 2, 3 e 4 mostram, claramente, que os conteúdos de P assimilável (determinado pelo método de North Carolina) aumentam consideravelmente após a queima da floresta para níveis compatíveis com os dos demais nutrientes e índices de fertilidade, para proporcionar altas produtividades das pastagens nos primeiros quatro ou cinco anos. A partir daí, o P assimilável começa a declinar com o decorrer dos anos, até atingir níveis praticamente indetectáveis como se verifica nas pastagens degradadas, após dez ou mais anos de utilização.

Embora o sistema de pastejo e a pressão de pastejo contribuam, sem dúvida, para uma maior ou menor rapidez de degradação das pastagens cultivadas (principalmente as de *P. maximum*), em área de floresta, as Tabelas 2, 3 e 4 indicam, com bastante clareza, que o P é um dos mais sérios problemas para manutenção da produtividade dessas pastagens. O acompanhamento da evolução das pastagens cultivadas em áreas de floresta da região, pelos autores deste trabalho, durante

TABELA 2. Composição química média (0–20 cm) de um solo Latossolo Amarelo textura muito argilosa (Oxissolo), sob floresta e sob pastagem de *P. maximum* de diversas idades. Região de Paragominas, Estado do Pará (7, 15).

| Solo sob | Argila total | MO | N | pH (H ₂ O) | Cátions trocáveis | | | K | P | Saturação de Al |
|-------------------|--------------|------|------|-----------------------|-------------------|------------------|-------------------|----|----|-----------------|
| | | | | | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | Al ⁺⁺⁺ | | | |
| | ———— % ———— | | | | —— meq/100 g —— | | —— ppm —— | | % | |
| Floresta | 65 | 2,79 | 0,16 | 4,4 | 1,47 | 1,8 | 23 | 1 | 53 | |
| Pasto de 1 ano | 50 | 2,04 | 0,09 | 6,5 | 7,53 | 0,0 | 31 | 10 | 0 | |
| Pasto de 3 anos | 60 | 3,09 | 0,18 | 6,9 | 7,80 | 0,0 | 78 | 11 | 0 | |
| Pasto de 4 anos | 55 | 2,20 | 0,11 | 5,4 | 3,02 | 0,2 | 62 | 2 | 6 | |
| Pasto de 5 anos | 50 | 1,90 | 0,10 | 5,7 | 2,81 | 0,2 | 66 | 3 | 6 | |
| Pasto de 6 anos | 51 | 1,90 | 0,09 | 6,0 | 3,84 | 0,0 | 74 | 7 | 0 | |
| Pasto de 7 anos | 48 | 1,77 | 0,08 | 5,7 | 2,61 | 0,0 | 47 | 1 | 0 | |
| Pasto de 8 anos | 52 | 1,69 | 0,08 | 5,4 | 2,10 | 0,0 | 39 | 1 | 0 | |
| Pasto de 9 anos | 50 | 2,34 | 0,11 | 5,9 | 4,10 | 0,1 | 70 | 2 | 2 | |
| Pasto de 11 anos | 45 | 3,37 | 0,15 | 6,0 | 4,10 | 0,0 | 86 | 1 | 0 | |
| Pasto de 13 anos* | 62 | 2,80 | 0,20 | 5,6 | 4,80 | 0,0 | 54 | 1 | 0 | |

* Pastagem em avançado estágio de degradação

TABELA 3. Composição química média (0–20 cm) de um Podzólico Vermelho-Amarelo textura média (Ultissolo), sob floresta e sob pastagem de *P. maximum* de diversas idades. Região de Paragominas, Estado do Pará (7, 15).

| Solo sob | Argila total | MO | N | pH (H ₂ O) | Cátions trocáveis | | K | P | Saturação de Al |
|--------------------|--------------|------|------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------|----|----|-----------------|
| | | | | | Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ | Al ⁺⁺⁺ | | | |
| | | % | | meq/100 g | | ppm | | % | |
| Floresta | 10 | 1,17 | 0,05 | 4,2 | 0,30 | 0,9 | 20 | 3 | 70 |
| Pastos em formação | 9 | 1,04 | 0,06 | 7,1 | 3,05 | 0,0 | 27 | 12 | 0 |
| Pasto de 1 ano | 7 | 1,04 | 0,05 | 6,7 | 2,31 | 0,0 | 70 | 9 | 0 |
| Pasto de 2 anos | 8 | 1,32 | 0,06 | 6,5 | 2,65 | 0,0 | 59 | 8 | 0 |
| Pasto de 4 anos | 10 | 1,20 | 0,05 | 6,7 | 3,56 | 0,0 | 51 | 10 | 0 |
| Pasto de 5 anos | 7 | 0,93 | 0,05 | 6,2 | 2,13 | 0,0 | 39 | 3 | 0 |
| Pasto de 6 anos | 11 | 1,41 | 0,06 | 5,8 | 1,98 | 0,0 | 39 | 3 | 0 |
| Pasto de 7 anos | 10 | 1,34 | 0,06 | 6,0 | 1,75 | 0,0 | 98 | 3 | 0 |
| Pasto de 8 anos | 8 | 1,08 | 0,06 | 6,0 | 1,92 | 0,0 | 23 | 3 | 0 |
| Pasto de 9 anos | 7 | 1,19 | 0,06 | 6,4 | 3,18 | 0,0 | 43 | 3 | 0 |
| Pasto de 10 anos | 7 | 0,93 | 0,04 | 6,3 | 2,33 | 0,0 | 20 | 2 | 0 |

TABELA 4. Composição química média (0–20 cm) de um solo Latossolo Vermelho-Escuro textura média (Oxissolo), sob floresta e sob pastagem de *P. maximum* de diversas idades. Região Nordeste do Estado de Mato Grosso (7, 15).

| Solo sob | Argila total | MO | N | pH (H ₂ O) | Cátions trocáveis | | K | P | Saturação de Al |
|-------------------|--------------|------|------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------|-----|---|-----------------|
| | | | | | Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ | Al ⁺⁺⁺ | | | |
| | | % | | meq/100 g | | ppm | | % | |
| Floresta | 23 | 1,95 | 0,09 | 4,3 | 0,45 | 1,1 | 31 | 2 | 62 |
| Floresta queimada | 11 | 1,31 | 0,07 | 5,8 | 2,33 | 0,1 | 74 | 8 | 4 |
| Pasto de 1 ano | 11 | 0,99 | 0,07 | 6,8 | 3,33 | 0,2 | 78 | 5 | 4 |
| Pasto de 2 anos | 12 | 1,07 | 0,06 | 6,0 | 1,86 | 0,2 | 132 | 3 | 9 |
| Pasto de 4 anos | 12 | 1,39 | 0,07 | 6,1 | 2,58 | 0,1 | 70 | 4 | 3 |
| Pasto de 5 anos | 12 | 0,98 | 0,06 | 6,4 | 2,21 | 0,1 | 70 | 2 | 3 |
| Pasto de 6 anos | 10 | 0,98 | 0,06 | 6,4 | 2,68 | 0,1 | 70 | 2 | 3 |
| Pasto de 7 anos | 11 | 1,07 | 0,06 | 6,0 | 2,15 | 0,0 | 70 | 3 | 5 |
| Pasto de 8 anos | 10 | 1,20 | 0,05 | 6,7 | 2,69 | 0,0 | 51 | 2 | 0 |
| Pasto de 9 anos | 14 | 1,30 | 0,06 | 6,6 | 2,40 | 0,0 | 98 | 2 | 0 |
| Pasto de 10 anos | 10 | 0,98 | 0,04 | 6,7 | 1,84 | 0,0 | 70 | 3 | 0 |
| Pasto de 11 anos | 10 | 1,00 | 0,04 | 6,4 | 2,04 | 0,0 | 70 | 2 | 0 |

os últimos dez anos, permite sugerir que o declínio de produtividade dessas pastagens é mais rápido e acentuado em solos de textura muito argilosa e que este problema é agravado pelo baixo conteúdo de P do solo e por excessivamente altas pressões de pastejo. Outros elementos essenciais, tais como S e micronutrientes, não foram analisados.

Levantamentos recentes indicam que a fertilização de pastagem é praticamente inexistente na região, quando comparados com outros insumos, principalmente para controle da "juqueira".

Conhecidas essas informações básicas do ecossistema das pastagens cultivadas em áreas de floresta do trópico úmido brasileiro, os esforços da pesquisa vêm se concentrando no sentido de desenvolver tecnologias práticas para evitar o declínio das pastagens ainda produtivas e recuperar a produtividade das pastagens em degradação. Com esses objetivos, além de outros, a EMBRAPA,

através do CPATU e de outras unidades de pesquisa na Amazônia, vem desenvolvendo, nos últimos dois anos, o Projeto de Melhoramento de Pastagem da Amazônia Legal — PROPASTO, que conta com o suporte financeiro do Banco da Amazônia S.A. (BASA) e do POLAMAZÔNIA, programa do Governo Federal. Estas pesquisas vêm sendo desenvolvidas em fazendas particulares (Fig. 6), selecionadas por sua localização estratégica e representatividade em diferentes regiões e subregiões pastoris da Amazônia Brasileira. Em cada fazenda ("campo experimental"), são selecionados cerca de 180 ha de pastagem em degradação para o desenvolvimento das pesquisas. Além de estudos de manejo de pastagem, a pesquisa envolve a introdução e avaliação de forrageiras (gramíneas e leguminosas), e estudos de adubação de pastagem, dando ênfase à adubação fosfatada.

Fósforo: o fator edáfico mais limitante



Figura 6. Vista de uma das fazendas ("campos experimentais") onde estão sendo desenvolvidas pesquisas de recuperação, melhoramento e manutenção de pastagens cultivadas em áreas de floresta da região tropical úmida do Brasil. Região de Paragominas, Estado do Pará.

TABELA 5. Composição química média (0–20 cm) dos solos das pastagens nos locais onde estão sendo desenvolvidas pesquisas para recuperação e manutenção de pastagens de *P. maximum* em degradação.

| Local | Clima | Solo* | Idade da past. | Argila total | MO | N | pH (H ₂ O) | Cátions trocáveis | | | K | P | Condição da pastagem |
|-----------------------------|-------|-------|----------------|--------------|------|------|-----------------------|-------------------|------------------|-------------------|---|-------------------------------------|----------------------|
| | | | | | | | | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | Al ⁺⁺⁺ | | | |
| | | | anos | % | | | | meq/100 g | ppm | | | | |
| Paragominas, PA | Am/Aw | LAma | 13 | 72 | 2,8 | 0,15 | 6,1 | 4,8 | 0,0 | 54 | 1 | avançado estágio de degradação** | |
| Sul do Pará, PA | Aw | AQ | 12 | 14 | 0,67 | 0,05 | 6,0 | 1,8 | 0,0 | 39 | 2 | avançado estágio de degradação** | |
| Nordeste do Mato Grosso, MT | Aw | LVEm | 10 | 10 | 1,2 | 0,06 | 6,1 | 1,9 | 0,0 | 56 | 2 | produtividade ainda satisfatória*** | |
| Manaus/ Itacotiara, AM | Am | LAma | 6 | — | — | — | — | — | — | — | — | Degradação moderada**** | |

* LAma = Latossolo Amarelo textura muito argilosa (Oxissolo)

AQ = Areia Quartzosa (Entissolo)

LVEm = Latossolo Vermelho Escuro textura média (Oxissolo)

** A "juquira" já representa 70 - 80% da biomassa vegetal; *P. maximum* com vigor bastante reduzido; controle da "juquira" já antieconômico.

*** A "juquira" representa < 30% da biomassa vegetal; *P. maximum* com vigor reduzido.

**** A "juquira" representa cerca de 40% da biomassa vegetal; *P. maximum* com vigor reduzido.

Resultados parciais e definitivos das pesquisas do PROPASTO têm demonstrado que, no que se refere à fertilidade do solo, o P é, sem dúvida, o nutriente mais limitante para que os solos da floresta amazônica possam sustentar pastagens de *P. maximum* (e provavelmente de outras forrageiras) de alta produtividade por longos espaços de tempo. Por outro lado, as evidências indicam que a maior ou menor extensão desta limitação do P parece estar relacionada com outros fatores, principalmente com a textura do solo e o manejo (principalmente pressão de pastejo) da pastagem.

Para ilustração das evidências e conceitos serão utilizados resultados de três regiões distintas quanto às condições edáficas. A Tabela 5 resume as principais características dessas regiões quanto à localização, idade aproximada e condições das pastagens, classe e propriedades químicas do solo.

Um dos experimentos envolve a seleção de gramíneas e leguminosas para serem introduzidas nas pastagens degradadas de *P. maximum* ou mesmo substituí-lo. Cada espécie é avaliada com e sem adubação fosfatada. As Figuras 7, 8 e 9 mostram as respostas de três gramíneas e quatro leguminosas que são utilizadas ou potencialmente utilizáveis, nas pastagens cultivadas da região. Embora as respostas variem de um local para o outro, parece bastante evidente que as respostas mais marcantes das gramíneas ao P se verificam nos solos muito argilosos. Esta resposta é particularmente notória em *P. maximum*. Por outro lado, de um modo geral, nestes estudos as leguminosas parecem ser mais tolerantes a baixos níveis de P que as gramíneas. Observações em pastagens mistas de *P. maximum* e Kudzu Tropical (*Puerária phaseoloides* Roxb. (Benth) var. Javanica) (Benth.) Bak. em degradação (8) onde predominava a leguminosa, indicam que, após a adubação, a porcentagem de *P. maximum* na mistura aumentou expressivamente em relação a de *P. phaseoloides* sugerindo que essa gramínea necessita de mais P no solo para sua persistência

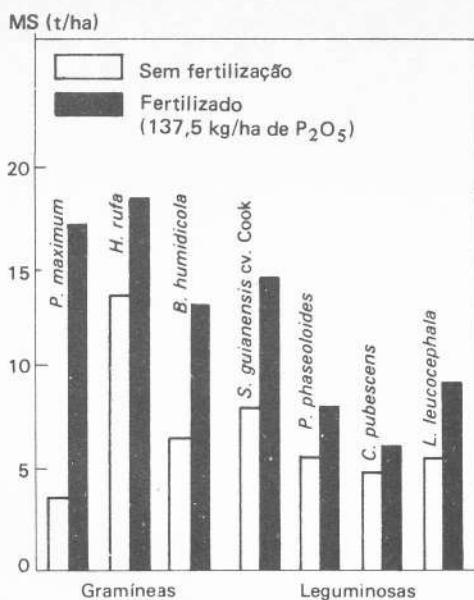


Figura 7. Resposta de gramíneas e leguminosas forrageiras selecionadas a adubação fosfatada em solo LAma (Latossolo Amarelo textura muito argilosa. Oxissolo) de uma pastagem de *P. maximum* de 13 anos em avançado estágio de degradação (Paragominas).

que a leguminosa.

Outros experimentos foram instalados com a finalidade de verificar a possibilidade de recuperar as pastagens em degradação propriamente ditas, através de somente adubação fosfatada. Diversos níveis de adubação fosfatada foram testados. Para este experimento, foi selecionada, em cada local, uma área de pastagem representativa de *P. maximum* em degradação. As diversas quantidades de P, que variaram de 0 a 150 kg/ha de P₂O₅ foram aplicadas a lanço em três repetições por nível. Ao nível intermediário (75 kg), foram adicionados micronutrientes (na forma de FTE e S). As Figuras 10, 11 e 12 mostram resultados parciais de Paragominas, Sul do Pará e Manaus-Itacoatiara. De um modo geral, verifica-se que nas condições de campo, pequenas quantidades de P (por exemplo, 25 kg/ha de P₂O₅) resultam em, pelo menos, o dobro da produção em pastagens degradadas. Embora se verifiquem aumentos gradativos de produção de forragem com o

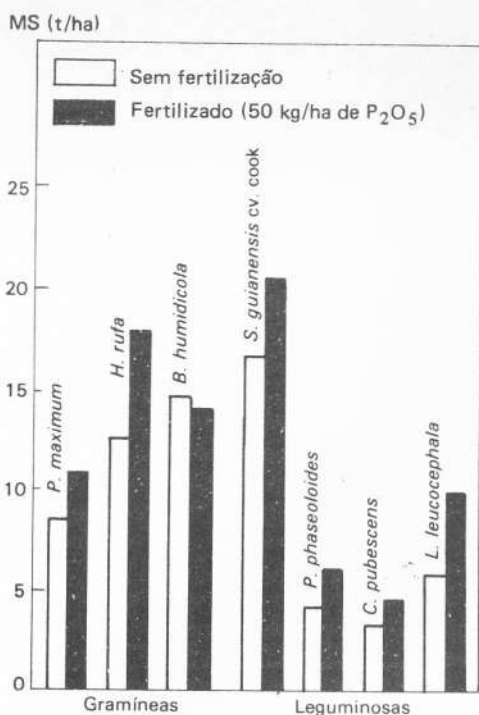


Figura 8. Resposta de gramíneas e leguminosas forrageiras selecionadas a adubação fosfatada em solo AQ (Areia Quartzosa. Entissolo) de uma pastagem de *P. maximum* de 12 anos de idade em avançado estágio de degradação (Sul do Pará).

aumento das quantidades de P aplicadas, verifica-se que, pelo menos a curto prazo (um a dois anos), não há necessidade de adubação fosfatada com mais de 50 kg/ha de P₂O₅. Resultados semelhantes foram também obtidos por Koster *et al.* (8), em pastagens degradadas de *P. maximum*, em solo LA_{ma}* (Oxisolo), na região de Paragominas. A aplicação de P à razão de 75 kg/ha de P₂O₅ aumentou a produção de forragem de *P. maximum* em cerca de dez vezes em relação à pastagem não adubada, produção essa igual à obtida com a adubação à razão de 150 kg/ha de P₂O₅.

Resultados de um experimento em casa de vegetação com solo LA_{ma} representativo de pastagens de *P. maximum*, em avançado estágio de degradação da região de Paragominas (Fig. 13), também mostram claramen-

* Latossolo Amarelo muito argiloso (Oxisolo)

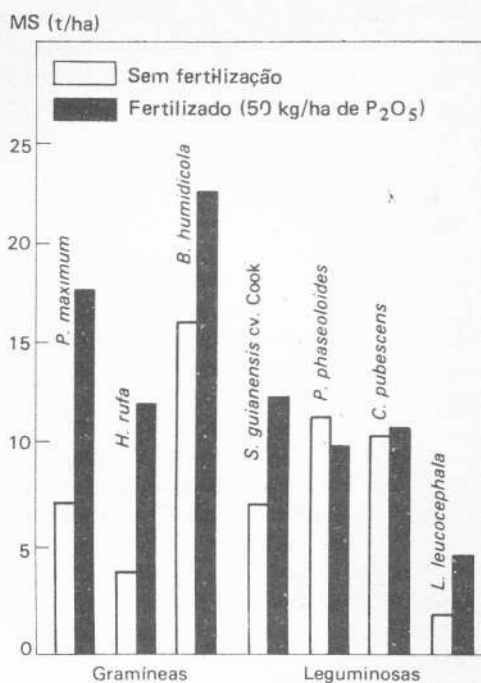


Figura 9. Resposta de gramíneas e leguminosas forrageiras selecionadas a adubação fosfatada em solo LA_{ma} (Latossolo Amarelo textura muito argilosa. Oxissolo) de uma pastagem de *P. maximum* de 8 anos de idade em moderado estágio de degradação (Manaus-Itacoatiara).

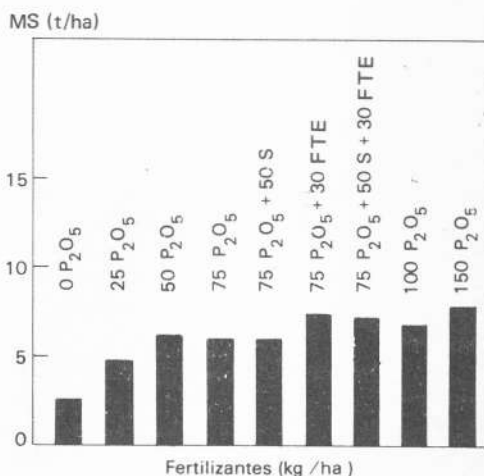


Figura 10. Resposta de uma pastagem de *P. maximum* de 13 anos em avançado estágio de degradação a diferentes níveis de P e à S e micronutrientes em solo LA_{ma} (Paragominas). 3 cortes.

te a importância de níveis relativamente baixos de P na recuperação dessas pastagens. Neste experimento, cuja forrageira indicadora foi o *P. maximum* e onde não foi feita nenhuma adubação à base de N e K, foi obtido um acréscimo de produção praticamente linear para os níveis de P até 150 kg/ha de P_2O_5 . A Figura 13 mostra também que, para o solo LA_{ma}, pelo menos a curto prazo, tanto o superfosfato simples (SFS) como o superfosfato triplo (SFT) como o Hiperfosfato, aplicados isolados ou em combinação, parecem proporcionar o mesmo efeito benéfico.

Enquanto as pastagens em degradação nos solos LA_{ma} têm apresentado respostas marcantes à aplicação de P, as mesmas intensidades de respostas não têm se verificado em pastagens de cerca de dez anos em solo LVE_m* (Oxissolo). Os autores deste trabalho vêm acompanhando a evolução das pastagens cultivadas de *P. maximum* na região de Paragominas (onde predomina o solo LA_{ma}), durante os últimos dez anos. Nesta região, as pastagens, via de regra, têm sido utilizadas sob pressão de pastejo relativamente altas. O conteúdo de P assimilável no solo das pastagens mais velhas raramente ultrapassa 2 ppm. Nesta região, raramente são encontradas pastagens com mais de oito anos, que ainda mantenham uma produtividade satisfatória. Condições similares ocorrem nas pastagens da rodovia Manaus/Itacoatiara. Pastagens ainda produtivas de *P. maximum* (8) em LVE_m, na região norte de Mato Grosso, mostraram um incremento de produção com adubação fosfatada de apenas 20%, embora o solo contivesse somente 1 a 2 ppm de P assimilável. Aliás, é oportuno indicar aqui que, nessa região, norte de Mato Grosso, existem pastagens de *P. maximum* em área de floresta bastante produtivas com até 17 anos de idade sem qualquer insumo de fertilização. Análises dos solos (predominância de LVE_m) dessas pastagens indicam que o P assimilável raramente é encontrado

pressão de pastejo muito altas, em quantidades superiores a 2 ppm de P nos primeiros 20 cm. Deve-se salientar, entretanto, que, de um modo geral, as pastagens dessa região não têm sido utilizadas sob

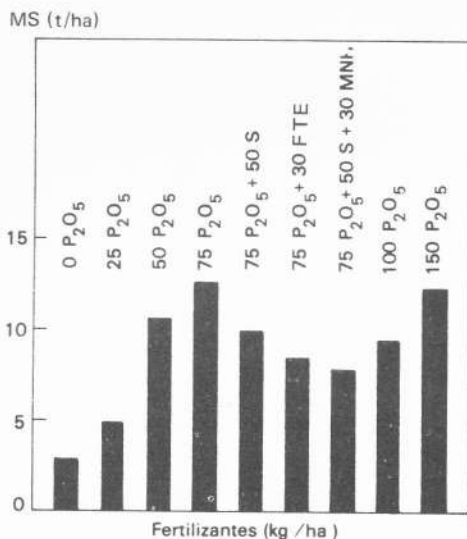


Figura 11. Resposta de uma pastagem de *P. maximum* de 12 anos em avançado estágio de degradação a diferentes níveis de P, a S e micronutrientes em solo AQ (Sul do Pará). 4 cortes.

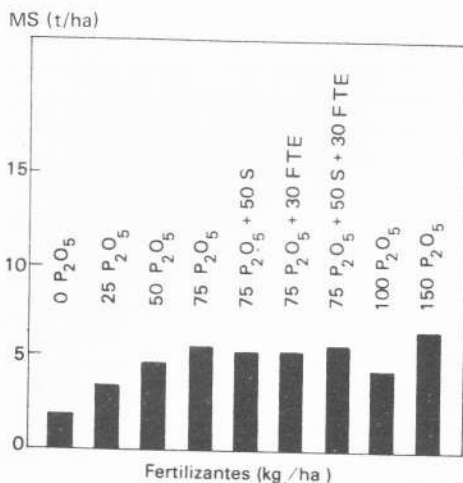


Figura 12. Resposta de uma pastagem de *P. maximum* de 8 anos em moderado estágio de degradação, a diferentes níveis de P, a S e micronutrientes em solo LAMA (Manaus - Itacoatiara). 2 cortes.

* Latossolo Vermelho Escuro textura média (Oxissolo)

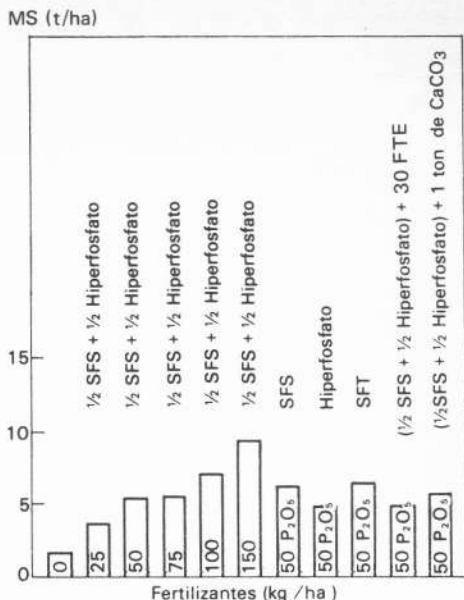


Figura 13. Resposta de *P. maximum* a diferentes níveis de P, a micronutrientes, calagem e diferentes fontes de P em solo LA_m de uma pastagem de 13 anos em avançado estágio de degradação (Paragominas). 1º corte.

As análises de solo contidas na Tabela 4, os resultados obtidos por Koster *et al.* (8), e o acompanhamento pelos autores deste trabalho do desenvolvimento das pastagens cultivadas das regiões norte de Mato Grosso (solo LVE_m) e da região de Paragominas (solo LA_m), durante a última década, permitem sugerir que o baixo conteúdo de P dos solos da floresta Amazônica são mais limitantes para a produtividade de pastagens cultivadas nos solos muito argilosos principalmente quando as pastagens são utilizadas sob altas pressões de pastejo. Em outras palavras, parece existir uma interação entre o conteúdo de P no solo, a textura desse solo, e a pressão de pastejo a que é submetida a pastagem.

E os outros nutrientes?

Além do P, são os outros nutrientes tam-

bém limitantes da produtividade das pastagens cultivadas? Se forem considerados os padrões de fertilidade e os níveis críticos convencionais para pastagens cultivadas de alguns nutrientes (Tabela 6) e as análises dos solos contidas nas Tabelas 2, 3 e 4, poder-se-ia supor, de antemão, que, mesmo em pastagens com mais de dez anos e em degradação, possíveis respostas a nutrientes que não sejam o P não deveriam ser marcantes, em virtude dos níveis mais ou menos satisfatórios de MO e K e das condições bastante favoráveis do solo, no que diz respeito às bases trocáveis, à saturação de Al e ao pH.

Com a finalidade de tentar responder a pergunta do parágrafo acima, experimentos de adubação do tipo "Completo + ou - um" foram instalados em Paragominas, sul do Pará, e em Manaus/Itacoatiara, em pastagens de *P. maximum* em degradação. Nestes experimentos, os tratamentos foram também aplicados a lanço em parcelas selecionadas após uma limpeza bem feita da "juquiara". Os resultados parciais estão contidos nas Figuras 14, 15 e 16.

As Figuras 14, 15 e 16 indicam que as pastagens de *P. maximum* em degradação e com mais de oito anos de idade respondem, de maneira bem menos acentuada, à ausência de K, N, S e de micronutrientes, do que à ausência de P, embora o K, o N e o S possam se tornar limitantes em alguns casos. No experimento, cujos resultados aparecem na Figura 13, embora produzindo uma maior quantidade de forragem no primeiro corte, o nível de 150 kg/ha de P₂O₅ ocasionou sintomas acentuados de deficiência de K (o que não ocorreu nos níveis mais baixos), indicando que o K, potencialmente, poderá também limitar a produtividade da pastagem, principalmente se o nível da adubação fosfatada for relativamente elevado.

A Figura 13 mostra também que, para as condições do experimento, não houve nenhuma influência de micronutrientes (na forma de FTE) e de calagem nos níveis de P considerados mais práticos (50 kg/ha de P₂O₅).

TABELA 6. Níveis críticos de alguns nutrientes no solo (0-20 cm de profundidade) para pastagens cultivadas (4).

| Parâmetro | Fertilidade | Níveis de análise do solo | Nível crítico no solo |
|--------------------------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------|
| P assimilável (Carolina do Norte) | Baixa | < 10 ppm de P | 10 ppm |
| | Média | 10-30 ppm de P | |
| | Alta | > 30 ppm de P | |
| K trocável | Baixa | < 60 ppm de K | 60 ppm |
| | Média | 60-120 ppm de K | |
| | Alta | > 120 ppm de K | |
| Ca + Mg trocáveis | Baixa | < 2 mE% | 2 meq/100 g |
| | Média | 2-5 mE% | |
| | Alta | > 5 mE% | |
| Al trocável* | Baixa | < 0,3 mE% | 0,3 meq/100 g |
| | Média | 0,3-1,0 mE% | |
| | Alta | > 1,0 mE% | |
| Matéria orgânica | Baixa | < 1,5% | 1,5% |
| | Média | 1,5-2,5% | |
| | Alta | > 2,5% | |
| pH (H ₂ O) | Fortemente ácido | < 5,0 | 5,5 |
| | Ácido | 5,0-5,5 | |
| | Medianamente ácido | 5,6-6,0 | |
| | Pouco ácido | 6,0-6,9 | |
| | Neutro | > 7,0 | |

* Índice de toxidez de Al.

De um modo geral, parece bastante evidente que a calagem não parece produzir nenhuma influência no aumento da produção das pastagens de *P. maximum* em degradação. Resultados idênticos foram obtidos em experimentos semelhantes na região de Paragominas e no nordeste de Mato Grosso (8). A Tabela 7 mostra os resultados dessa pesquisa. A falta de P resultou numa produção de forragem baixíssima, em relação à ausência de outros nutrientes no solo LA_{ma}, embora neste solo, a omissão de K, S e B tenham também reduzido, ainda que em menor escala, a produção de forragem em relação ao tratamento "Completo". No solo LVE_m, a ausência de quaisquer elementos nutrientes não causou redução signifi-

cante na produção de forragem, em relação ao "Completo".

Embora Serrão *et al.* (13) tenham observado respostas marcantes de algumas gramíneas forrageiras a K, em solo LA_m bastante desgastado, Mott e Popenoe (10), entre outros autores, sugerem que, de um modo geral, raramente se observam respostas a K em pastagens produtivas bem estabelecidas e bem manejadas, por causa da eficiente reciclagem desse elemento no sistema solo-planta animal.

RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS EM DEGRADAÇÃO

O programa de pesquisa do PROPASTO

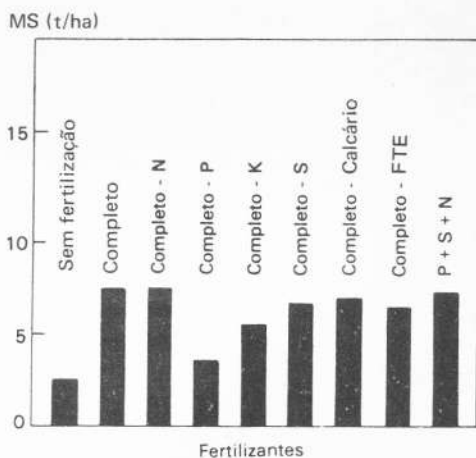


Figura 14. Resposta de *P. maximum* de uma pastagem de 13 anos em avançado estágio de degradação a diversos nutrientes em solo LAMA (Paragominas). 3 cortes.

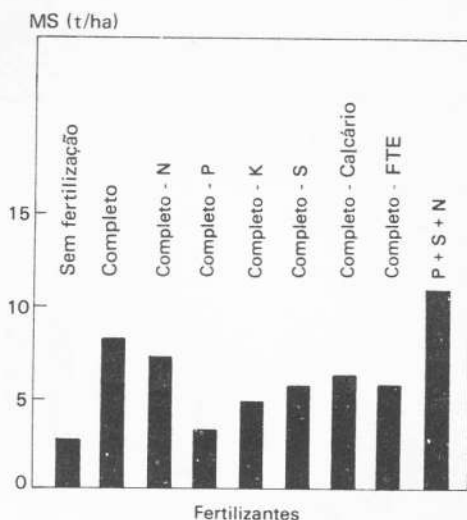


Figura 15. Resposta de *P. maximum* de uma pastagem de 12 anos em avançado estágio de degradação a diversos nutrientes em solo AQ (Sul do Pará). 4 cortes.

TABELA 7. Resposta de pastagem de *P. maximum* e *P. phaseoloides* de oito anos, a treze elementos nutrientes e calcário (8).

| Tratamento | Produção relativa de forragem ^a | |
|--------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|
| | Melhoramentos da Ligação ^b | Suiá Missú ^c |
| Testemunha | 15 | 88 |
| Completo (P+K+Ca+Mg+S+Cu+Zn+B+Mo+Co) | 100 | 100 |
| Completo + N | 106 | 84 |
| Completo + Calcário dolomítico | 96 | 118 |
| Completo + Fe | 100 | 86 |
| Completo + Mn | 60 | 82 |
| Completo - P | 19** | 79 |
| Completo - K | 69 | 78 |
| Completo - Mg | 100 | 96 |
| Completo - S | 55** | 85 |
| Completo - Cu | 75 | 87 |
| Completo - Zn | 69 | 99 |
| Completo - B | 70 | 79 |
| Completo - Mo | 96 | 90 |
| Completo - Co | 118 | 118 |

^a Expresso em porcentagem em relação ao tratamento "Completo"

^b Região de Paragominas, solo LAMA; pastagem em avançado estágio de degradação.

^c Região Nordeste de Mato Grosso, solo LVE; pastagem ainda com boa produtividade.

** Significativamente diferente do tratamento "Completo"

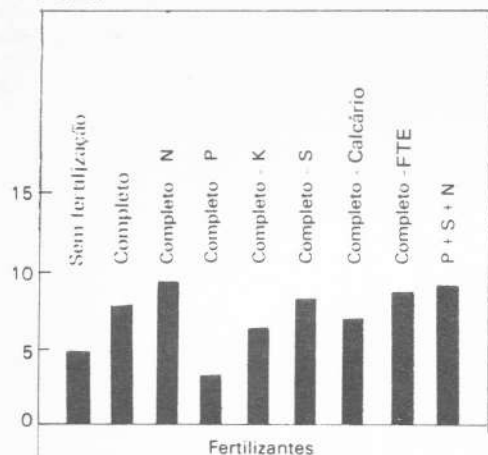


Figura 16. Resposta de *P. maximum* de uma pastagem de 8 anos em moderado estágio de degradação a diversos nutrientes em solo LA_{ma} (Manaus-Itacoatiara). 2 cortes.

envolve também a realização, em cada "campo experimental", de um ensaio de recuperação e manejo de pastagens em degradação. Este experimento que envolve cerca de 180 ha de pastagem em degradação, consta de três tratamentos básicos: 1) Testemunha: somente limpeza da "juquira"; 2) Limpeza da "juquira" + adubação fosfatada + introdução de leguminosas; 3) Limpeza da "juquira" + adubação fosfatada + introdução de leguminosas + introdução de *B. humidicola*.

Cada tratamento, após um período de descanso apropriado, é submetido a diversas alternativas de manejo (combinações de sistemas de manejo com pressões de pastejo).

Na região de Paragominas (solo LA_{ma}), onde esta pesquisa já está em mais avançado estágio de desenvolvimento e onde o problema de degradação de pastagens cultivadas de *P. maximum* tem alcançado proporções alarmantes, foram obtidos resultados convincentes e de grande relevância na recuperação de pastagens através do uso de fertilizantes fosfatados. A área de pastagem de *P. maximum* selecionada tinha treze anos de idade e uma biomassa vegetal de cerca de 75 a 80%

de "juquira", que incluía plantas herbáceas, arbustivas e semi-arbóreas. Nesse estágio, em que outras tentativas de recuperação não têm surtido efeito desejável, a aplicação de 50 kg/ha de P₂O₅ (metade como SFS e metade como Hiperfosfato) após uma limpeza manual da "juquira" e queima da pastagem, seguida de um período de descanso de cerca de quatro meses, resultou num aumento significativo no vigor e na produção (Quadro 8) da pastagem, onde o *P. maximum* passou a representar 90 a 95% da biomassa vegetal (Fig. 17). A Tabela 8 indica também que houve inclusive um aumento no conteúdo de P da forragem de *P. maximum*, tal era a necessidade da planta por esse elemento.

Esses resultados (a experiência já pode ser considerada como demonstração de resultados a nível de fazenda, embora seja ainda uma pesquisa) indicam claramente que somente o controle de invasoras, como vem sendo feito pelo fazendeiro regional, não é suficiente para manter a produtividade das pastagens, e, conseqüentemente, evitar o processo de degradação, ficando a operação de limpeza cada vez mais onerosa e ineficiente com o decorrer dos anos, causando sérias implicações econômicas.

É oportuno, dizer que nos tratamentos 2 e 3 do experimento acima relatado, houve, inicialmente, certa dificuldade no estabelecimento das leguminosas *Centrosema* (*Centrosema pubescens* (Benth.), *P. phaseoloides* e *Estilosantes* (*Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw.) e de *B. humidicola* em virtude do crescimento rápido e vigoroso do *P. maximum*, após a adubação fosfatada, que causou sérios efeitos de sombreamento naquelas espécies.

A fim de verificar quais as alterações que poderiam ter ocorrido no solo, após a adubação fosfatada, foi efetuada (quatro meses após a aplicação do adubo) uma amostragem do solo nos tratamentos com adubação e sem adubação, bem como, da pastagem com "juquira" e da floresta adjacente. A Tabela 9 mostra os resultados analíticos, indicando que, considerando os níveis críticos conven-

TABELA 8. Efeito da adubação fosfatada na recuperação de uma pastagem de *P. maximum* de 13 anos de idade em elevado grau de degradação em solo LAmo quatro meses após a adubação fosfatada em cobertura.

| Tratamento | Forragem seca | "Juquira" | P na gramínea |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|---------------|
| | t/ha | ————— | % ————— |
| Pasto com "juquira" | — | 75 - 80 | — |
| Limpeza do pasto + queima | 1,5 | ± 50 | 0,08 |
| Limpeza do pasto + queima + 50 kg/ha de P ₂ O ₅ | 5,0 | ± 5 | 0,13 |

cionais de alguns nutrientes, a pastagem estava bastante carente de P para o seu desenvolvimento satisfatório. É interessante notar que, além da recuperação imediata da pastagem, o nível de P assimilável subiu de aproximadamente 1,5 ppm para cerca de 6 ppm de P, nível só verificado durante os primeiros dois ou três anos após a queima da floresta e implantação das pastagens (Tabelas 2, 3 e

4). A Tabela 10 mostra a composição química do solo nos mesmos tratamentos, cerca de um ano após a aplicação do fósforo. O conteúdo de P do solo da pastagem adubada parece ter diminuído bastante no solo (para cerca de 2,5 ppm de P), embora a pastagem continuasse bastante produtiva.

Até quando essa quantidade de P aplicada



Figura 17. Recuperação de uma pastagem de *P. maximum* em avançado estágio de degradação. À esquerda da cerca: limpeza da "juquira" + queima da pastagem; à direita da cerca: limpeza da "juquira" + 50 kg/ha de P₂O₅ (metade como SFS e metade como hiperfosfato). A fotografia foi tirada quatro meses após a adubação fosfatada. Do lado direito a pastagem está vigorosa e praticamente livre de invasoras, ao contrário do lado esquerdo. ("Campo Experimental" do PROPASTO, Paragominas, Estado do Pará).

TABELA 9. Composição química média do solo (LAma) de uma pastagem de *P. maximum* de 13 anos de idade, com e sem adubação fosfatada e comparada com a floresta adjacente. Avaliação feita quatro meses após a aplicação do P em cobertura.

| Tratamentos | MO | N | Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ | Al ⁺⁺⁺ | pH (H ₂ O) | K | P |
|------------------------------------------------------------------------------|---------|-----|-------------------------------------|-------------------|--------------------------|----|-----|
| | —— % —— | | —— meq/100 g —— | | —— ppm —— | | |
| Floresta adjacente* | 3,2 | 0,2 | 1,8 | 1,2 | 4,2 | 35 | 1,5 |
| Pasto com "juquira" ** | 2,8 | 0,2 | 4,8 | 0,0 | 5,6 | 54 | 1,0 |
| Limpeza do pasto + queima ** | 3,6 | 0,2 | 5,5 | 0,0 | 5,7 | 84 | 1,5 |
| Limpeza do pasto + queima + 50 kg/ha de P ₂ O ₅ *** | 2,2 | 0,2 | 4,8 | 0,2 | 5,8 | 73 | 6,0 |

* Média de 5 amostras simples

** Média de 30 amostras simples

*** Média de 60 amostras simples

poderá manter uma produtividade satisfatória da pastagem está ainda por ser determinado. Não obstante, as evidências relatadas parecem indicar a grande viabilidade da recuperação da produtividade de pastagens em degradação através da adubação fosfatada.

PROPOSIÇÕES

Toledo e Ara (18) propuseram um modelo para a utilização dos solos da floresta amazônica peruana com pastagens cultivadas (ver trabalho de Toledo e Morales neste livro). Tendo em vista as Tabelas 2, 3 e 4, a curva da fertilidade geral do solo sob pastagem "tradicional" (sem adição de P),

apresentada no modelo, não parece representar o que realmente ocorre com os elementos químicos que compõem a fertilidade do solo. Por outro lado, o declínio de fertilidade do solo sob pastagem "melhorada" (gramínea e leguminosas com insumos anuais de P), representado no modelo, não parece ser compatível com os resultados das Tabelas 2, 3 e 4 e com outras informações aqui apresentadas*. Com leguminosas e in-

* Nota do Editor: O clima de Pucallpa na Amazônia peruana é mais úmido (A_m) que nas localidades do Pará e Mato Grosso onde Serrão e colaboradores realizaram esta pesquisa.

TABELA 10. Composição química média do solo (LAma) de uma pastagem de *P. maximum* de treze anos de idade, com e sem adubação, aproximadamente doze meses após a aplicação do P em cobertura.

| Tratamentos | MO | N | Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ | Al ⁺⁺⁺ | pH (H ₂ O) | K | P |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------|------|-------------------------------------|-------------------|--------------------------|----|-----|
| | —— % —— | | —— meq/100 g —— | | —— ppm —— | | |
| Limpeza do pasto + queima* | 2,2 | 0,16 | 3,9 | 0,0 | 5,8 | 71 | 0,8 |
| Limpeza do pasto + queima + 50 kg/ha de P ₂ O ₅ ** | 2,5 | 0,16 | 4,0 | 0,1 | 5,5 | 60 | 2,5 |

* Média de 30 amostras simples

** Média de 60 amostras simples

sumos de P anualmente, de dois em dois anos, ou de três em três, é de se esperar que, com um manejo adequado da pastagem, a fertilidade geral do solo permaneça em níveis satisfatórios por relativamente longos espaços de tempo, considerando ser o P o principal fator limitante do ecossistema.

Tendo em vista os dados das Tabelas 2, 3 e 4 e de inúmeras outras análises de solos sob pastagens cultivadas em áreas de floresta, e tentando desprezar erros de amostragem e de análise dos solos, ou oscilações decorrentes de eventuais queimas das pastagens, as Fig. de 18 a 25 mostram as tendências prováveis dos nutrientes, valores ou índices de fertilidade do solo com o decorrer dos anos, sob pastagem. Nestas Figuras, quando se comparam os conteúdos dos nutrientes, ou valores de índices do solo, com os níveis críticos convencionais (onde se aplicam) verifica-se que, com exceção do P assimilável, a maioria deles, mesmo nas pastagens mais antigas, permanece em condições mais ou menos satisfatórias, nos solos mais comuns. O K trocável, após quatro ou cinco anos, permanece em níveis mais ou menos estáveis próximos ao nível crítico convencional, daí serem observadas respostas esporádicas a este elemento. Estas considerações poderão ser aplicadas também ao N, devendo, entretanto, este problema ser contornado com a introdução de leguminosas na pastagem.

Correlacionando as propriedades químicas do solo com a produtividade das pastagens através dos anos, e com as respostas de pastagens ainda produtivas e em moderado ou avançado estágio de degradação aos diversos nutrientes do solo, os níveis críticos convencionais (Tabela 7 e Fig. 18 a 25) parecem ser indicadores satisfatórios para a maioria dos nutrientes e índices dos solos, podendo, inclusive, ter utilidade prática. Entretanto, o nível crítico de 10 ppm para o P assimilável não parece aplicar-se plenamente a algumas situações. Por um lado, mesmo durante o período de maior produtividade das pastagens (primeiros quatro

ou cinco anos), raramente esse nutriente alcança níveis superiores a 10 ppm, a não ser imediatamente após a queima da floresta. Por outro lado, como explicar diferenças marcantes de produtividade e respostas à adubação fosfatada de pastagens, que embora em classes de solos diferentes sob o ponto de vista de P assimilável (1 a 2 ppm), estando os demais componentes químicos em níveis satisfatórios? * Embora seja difícil estabelecer níveis críticos, as evidências indicam que, pelo menos para pastagens de *P. maximum* estabelecidas e utilizadas com os métodos tradicionais nas áreas de floresta dos trópicos úmidos, um nível crítico de cerca de 5 ppm de P assimilável poderá ser considerado satisfatório para pastagens estabelecidas em solos muito argilosos. Esse nível poderá ser ainda mais baixo para os solos de textura média. Pelo que já foi visto, entretanto, há necessidade de, sempre que possível, correlacionar o conteúdo de P no solo com a produtividade da pastagem, sem deixar de considerar a textura do solo e o manejo a que a pastagem está sendo submetida.

Com base nos conhecimentos relacionados nesta publicação, as Figuras 26 e 28 mostram um modelo para a utilização dos solos da floresta amazônica brasileira com pastagens cultivadas, procurando envolver o complexo solo-planta-animal. Como o proposto por Toledo e Ara (18), este modelo envolve basicamente: a) a floresta amazônica; b) a pastagem cultivada em dois níveis de tecnologia; e c) outras alternativas. O nível mais baixo de tecnologia corresponde à "pastagem tradicional" de *P. maximum* sem insumos de fertilizantes e sem leguminosas, que representa, praticamente, a totalidade das pastagens cultivadas da região; o nível mais alto de tecnologia corresponde à "pastagem melhorada" de *P. maximum* em mistura com leguminosas adaptadas (por exemplo, *P. pha-*

* Um Oxisolo argiloso provavelmente fixará mais P que um de textura média devido a uma muito maior área de superfície. A fixação mais alta de P provavelmente explica esta diferença (Nota do Editor).

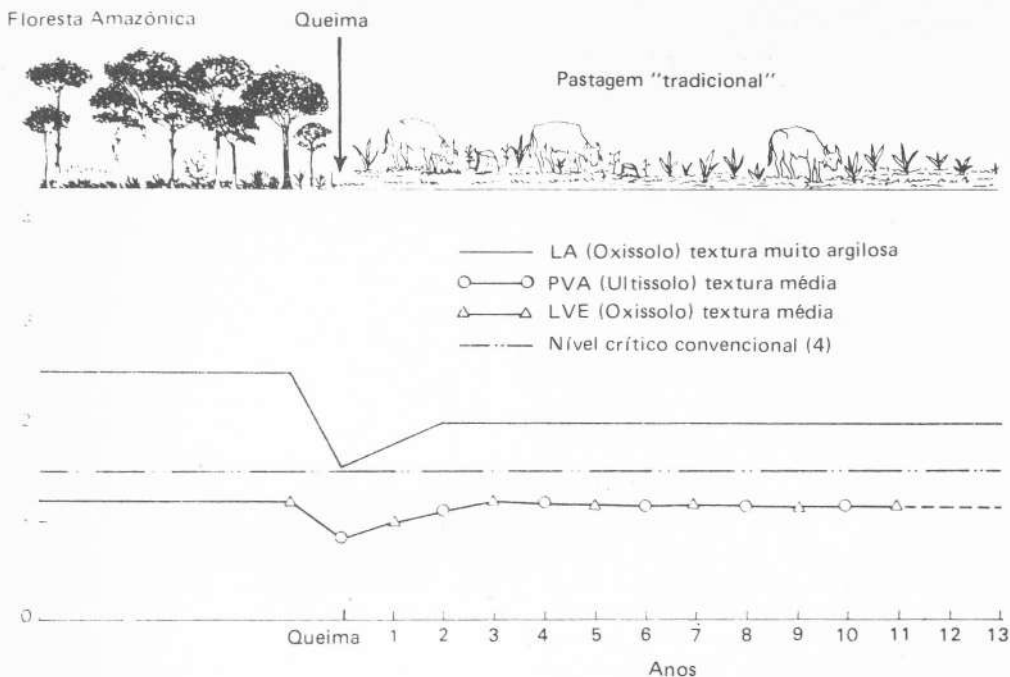


Figura 18. Alterações nos valores de MO em solos sob floresta e sob pastagens de *P. maximum* de diversas idades (7, 15).

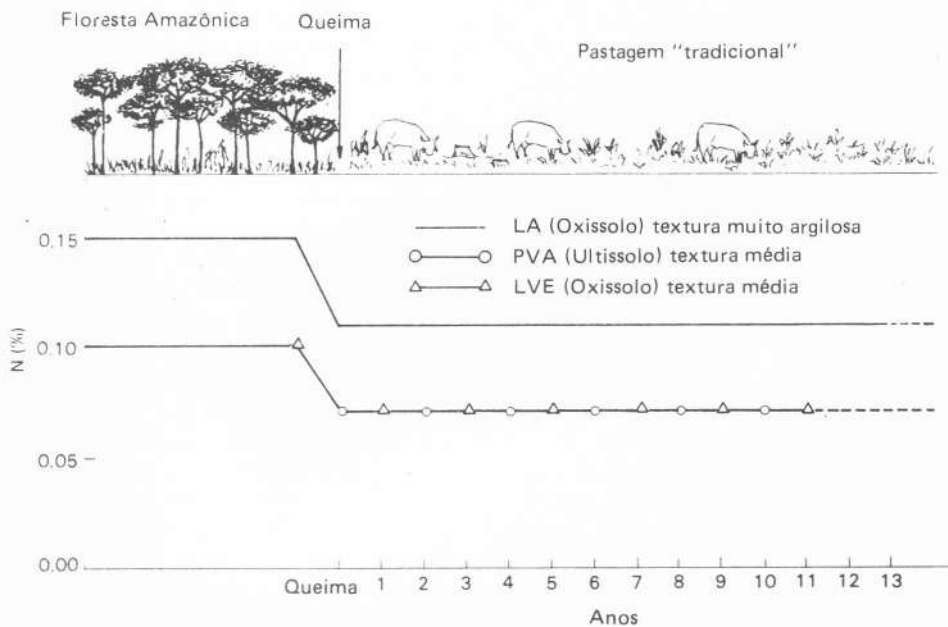


Figura 19. Alterações nos teores de N em solos sob floresta e sob pastagens de *P. maximum* de diversas idades (7, 15).

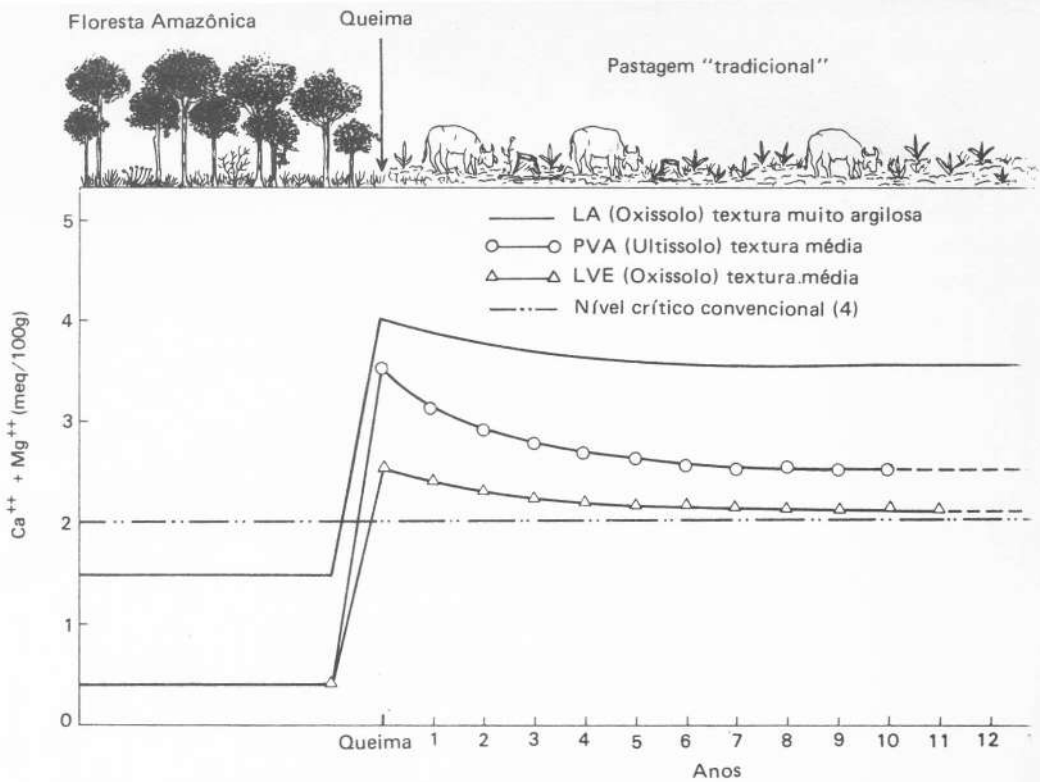


Figura 20. Alterações dos teores de $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ em solos sob floresta e sob pastagens de *P. maximum* de diversas idades (7, 15).

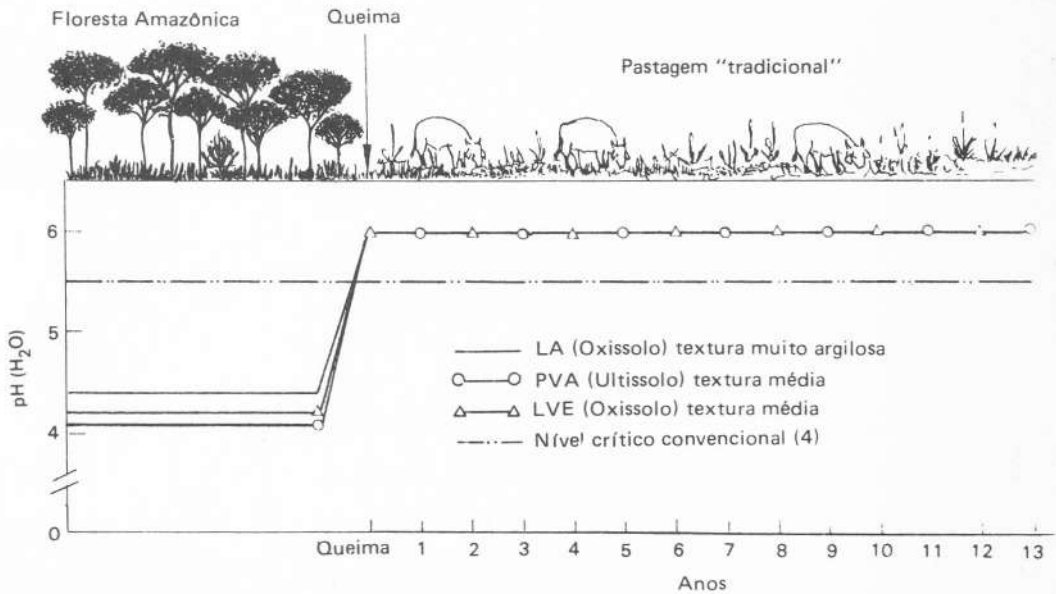


Figura 21. Alterações dos índices de pH em solos sob floresta e sob pastagem de *P. maximum* de diversas idades (7, 15).

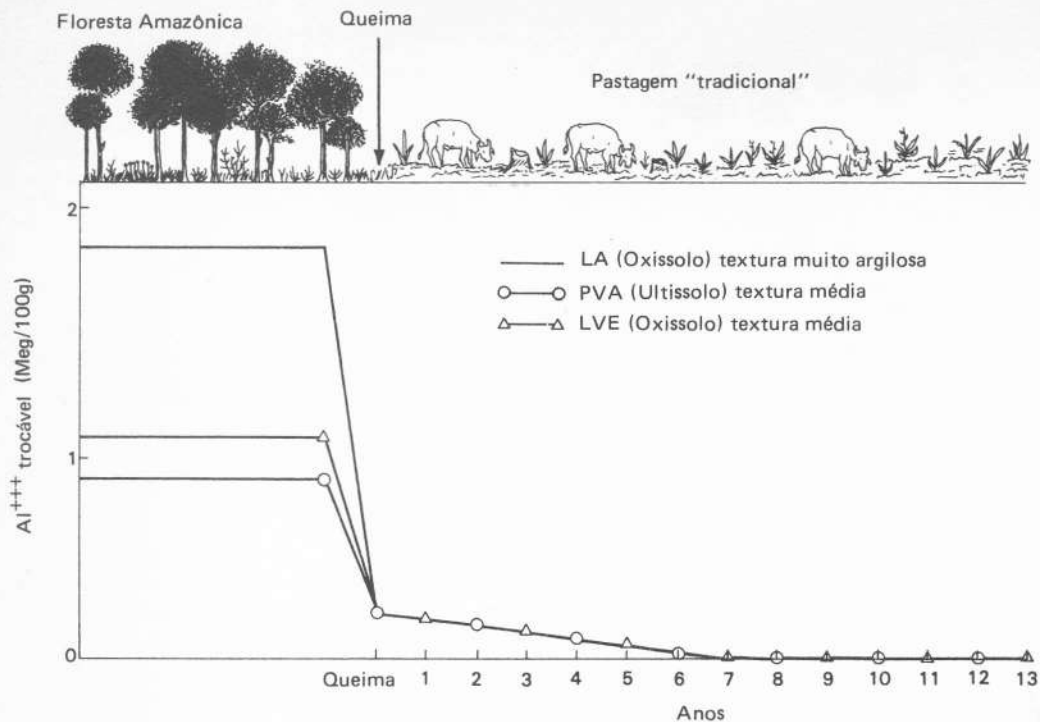


Figura 22. Alterações dos teores de alumínio permutável em solos sob floresta e sob pastagem de *P. maximum* de diversas idades (7, 15).

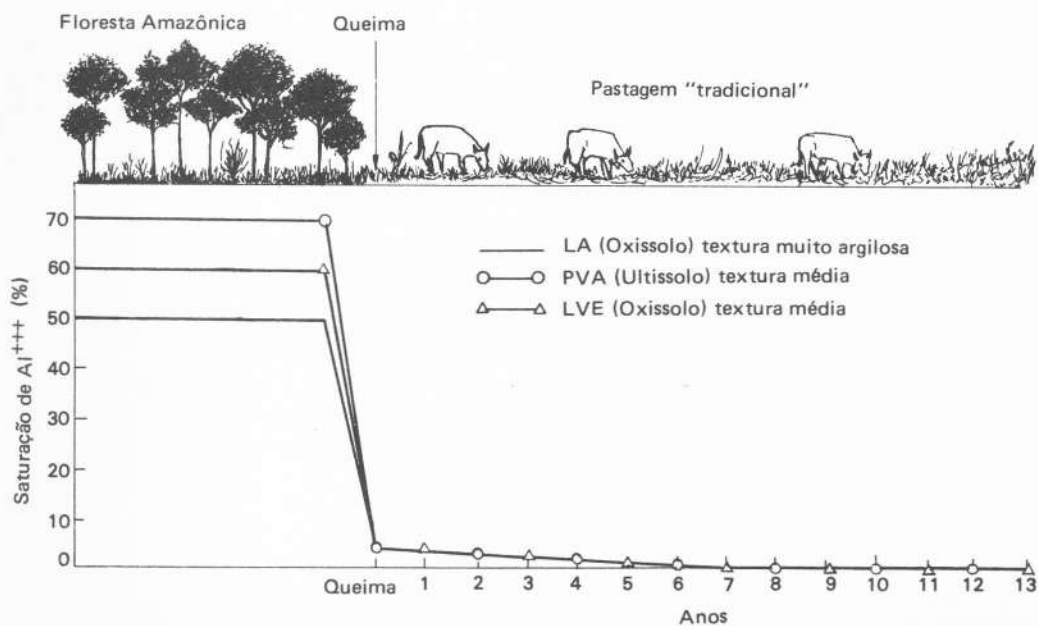


Figura 23. Alterações dos valores de saturação de Al^{+++} trocável em solos sob floresta e sob pastagem de *P. maximum* de diversas idades (7, 15).

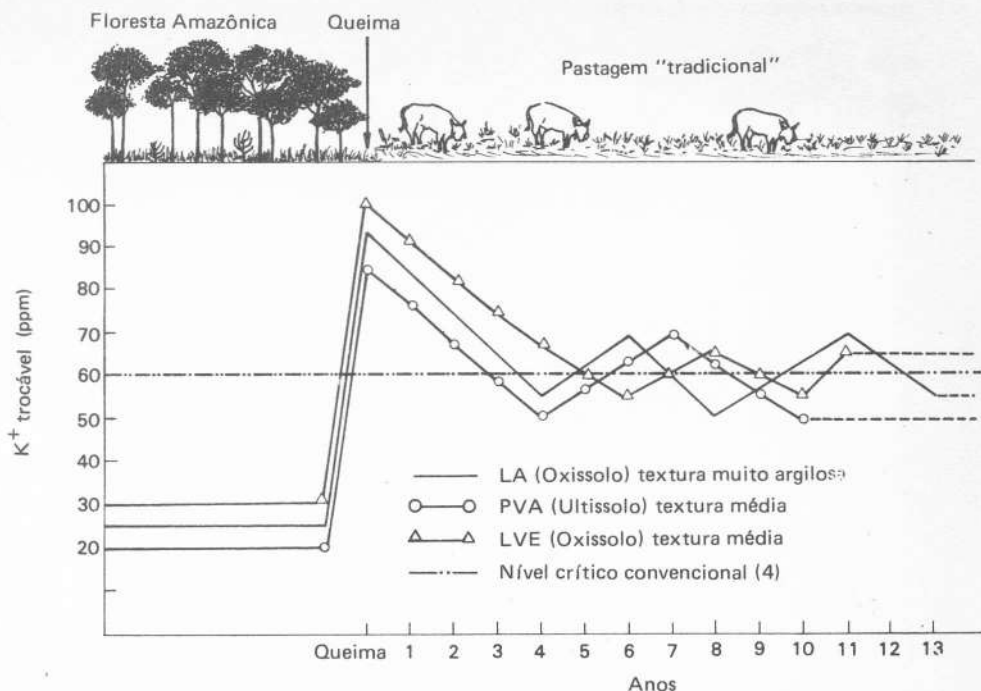


Figura 24. Alterações nos teores de K⁺ trocável em solos sob floresta e sob pastagens de *P. maximum* de diversas idades (7, 15).

seoloides) e uma adubação fosfatada na base de 25 a 50 kg/ha de P₂O₅ (de preferência na forma de SFS ou mistura em partes iguais deste com Hiperfosfato de rocha), numa frequência que ainda está por ser determinada, mas que provavelmente seria efetuada de dois em dois ou três em três anos.

O modelo da Fig. 26 se refere às pastagens em Oxissolos argilosos (Latosolo Amarelo textura muito argilosa). Nos primeiros quatro ou cinco anos após a queima da floresta, a produtividade e o vigor das pastagens são bastante satisfatórios. Nestes primeiros anos, não parece haver necessidade de fertilização fosfatada, mesmo na "pastagem melhorada". Se a pastagem for submetida a uma pressão de pastejo ótimo, onde existe um equilíbrio entre o potencial da pastagem e o potencial do animal, isto é, onde não existe sub ou superpastejo, haverá um declínio natural gradativo na "pastagem tradicional", que será uma consequência, principalmente, da diminuição dos níveis

de P assimilável no solo e de alguma compactação do mesmo. O efeito de pressões de pastejo acima do "ótimo" deverá acelerar esse declínio natural, e a longevidade da pastagem poderá não ultrapassar uma década, como vem ocorrendo em áreas já mencionadas neste trabalho. A compactação do solo e a exposição do mesmo à erosão laminar e de profundidade deverão influir sobremaneira neste processo.

Na "pastagem melhorada" de gramínea e leguminosa, a adubação fosfatada só seria efetuada após o quarto ou quinto ano de utilização, quando for notado o início do processo de declínio natural da produtividade da pastagem acompanhando o declínio de P assimilável no solo. Neste sistema, principalmente se a pastagem for submetida a condições ótimas de pressão de pastejo, é possível que a produtividade da pastagem permaneça satisfatória por algumas décadas. Naturalmente, mesmo com uma adubação fosfatada periódica, deverá haver um declí-

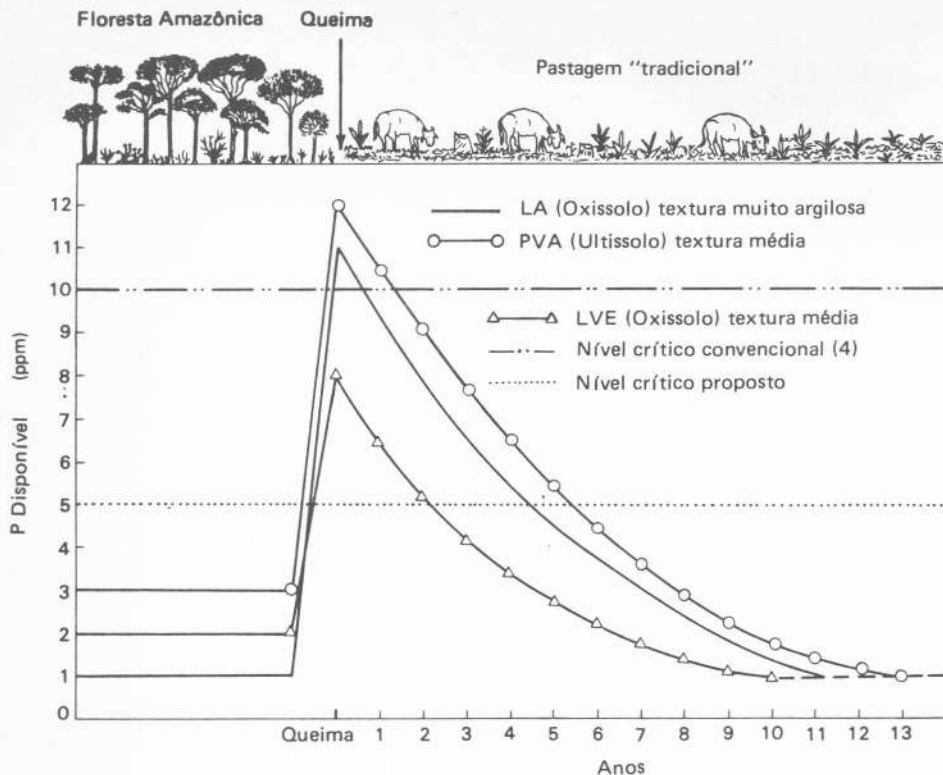


Figura 25. Alterações nos teores de P disponível em solos de floresta e sob pastagens de *P. maximum* de diversas idades (7, 15).

nio gradual da produtividade da pastagem pouco acentuado, resultante de possíveis baixos teores de K (Fig. 24) e micronutrientes no solo. Pressões de pastejo acima do ótimo deverão acelerar o declínio natural esperado, devido à maior compactação do solo e suas conseqüências, e à diminuição da fertilidade do solo (10).

O modelo indica também que, desde que a pastagem não tenha ainda atingido o estágio de degradação irreversível, existe a possibilidade de fazê-la retornar a uma produtividade satisfatória com uma combinação de limpeza bem feita de "juçara", adubação fosfatada e um descanso apropriado (Fig. 17).*

Se a pastagem mantém boa produtividade no decorrer dos anos, não existe razão para substituí-la. Entretanto, nos casos das pasta-

gens que já chegaram a um avançado estágio de degradação ou degradação irreversível, estas poderão ser totalmente renovadas com o uso de forrageiras menos exigentes em relação às condições físicas e químicas do solo, como por exemplo o *B. humidicola* que já substituiu o *P. maximum* em cerca de 50.000 ha nos últimos quatro anos. Uma outra alternativa seria a substituição da pastagem — já mais facilmente trabalhável com maquinária — por cultivos perenes, tais como, pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), seringueira (*Hevea spp*), cacau (*Theobroma cacao*), os quais, em virtude das condições favoráveis da maioria dos componentes químicos do

* Nestes casos de avançado estágio de degradação, é mais viável a recuperação da pastagem através de uma combinação de adubação fosfatada com o plantio de *B. humidicola* nos espaços vazios da pastagem, de preferência com leguminosas adaptadas como *P. phaseoloides*.

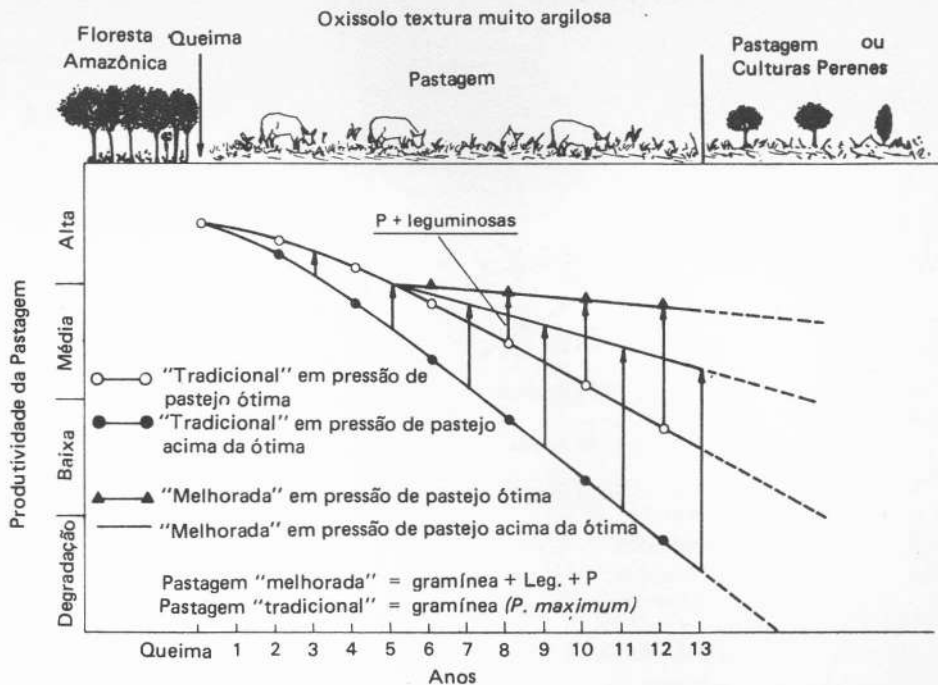


Figura 26. Modelo da dinâmica do sistema solo-pastagem-animal em Oxissolo textura muito argilosa de floresta amazônica.



Figura 27. Pastagem de *B. humidicola*, presentemente a gramínea mais apropriada para recuperação das pastagens degradadas nos trópicos úmidos brasileiros, devido a sua tolerância a relativamente baixos teores de fósforo no solo e à "cigarrinha" das pastagens (*Deois imcompleta*).

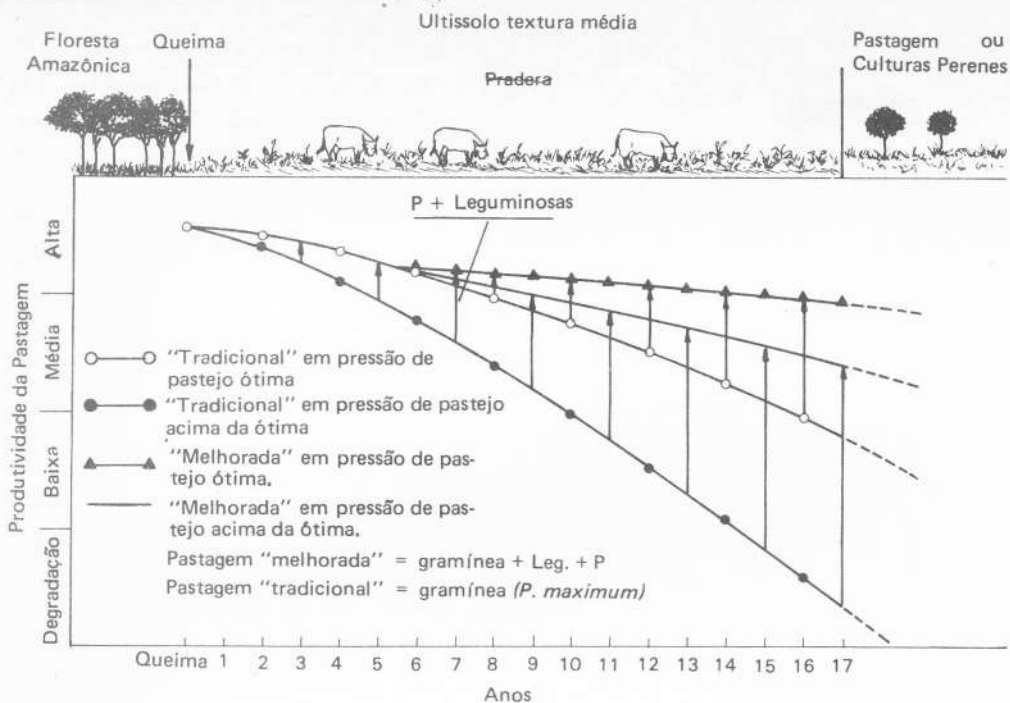


Figura 28. Modelo da dinâmica do sistema solo-pastagem-animal em Ultissolo e Oxissolo textura média de floresta amazônica.

solo, após muitos anos sob pastagem, provavelmente, necessitarão somente de insumos de fosfatos (e menores quantidades de outros nutrientes) para seu desenvolvimento e produção. Esta alternativa já está sendo uma realidade em áreas de pastagens degradadas de *P. maximum* na região de Paragominas, no Estado do Pará, onde, nos últimos dois ou três anos, já foram feitos plantios de pimenta-do-reino em algumas centenas de ha.

A Figura 28 apresenta o mesmo modelo para solos de floresta de textura média. A principal diferença em relação ao modelo para solos de textura argilosa está na maior longevidade das pastagens em condições satisfatórias de produtividade, mesmo em condições de baixos conteúdos de P, principalmente se manejadas em condições ótimas de pressão de pastejo.

PESQUISAS ADICIONAIS

Para melhor compreender o ecossistema

das pastagens cultivadas em áreas de floresta, e a fim de esclarecer alguns dos pontos discutidos neste trabalho, investigações mais profundas precisam ser efetuadas, principalmente no que diz respeito a: a) selecionar gramíneas e leguminosas de alta produtividade adaptadas a condições edáficas de baixos níveis de fertilidade (principalmente de P); b) avaliar melhor os níveis críticos convencionais de nutrientes minerais e de N para as pastagens cultivadas; c) determinar os fatores edáficos e de manejo que afetam a produção e a persistência de leguminosas forrageiras; d) avaliar com maior profundidade o papel do P e micronutrientes na produtividade de pastagens mistas de gramíneas e leguminosas; e) determinar as quantidades mínimas necessárias, as freqüências de aplicação adequadas, e as fontes apropriadas de P para manutenção de produtividade das pastagens cultivadas; f) desenvolver sistemas de manejo e utilização de pastagens cultivadas, compatíveis com a manutenção do equilíbrio do complexo clima-solo-pastagem-animal.

CONCLUSÕES

As informações aqui apresentadas tornam possíveis as seguintes conclusões:

- 1) A queima da floresta derrubada para formação de pastagens pode ser considerada como uma necessidade em virtude das vantagens que oferece, principalmente pela incorporação no solo de elevadas quantidades de "energia" (nutrientes), melhorando consideravelmente suas propriedades químicas e possibilitando uma alta produtividade das pastagens cultivadas durante, pelo menos, os quatro ou cinco primeiros anos;
- 2) Com o decorrer dos anos sob pastagens, a maior parte dos nutrientes incorporados no solo com as cinzas resultantes da queima da floresta se mantêm geralmente em níveis satisfatórios, com exceção do P, cujos níveis no solo, a partir do quarto ou quinto ano de pastagem, iniciam um processo de declínio até níveis quase indetectáveis pelos instrumentos de laboratório;
- 3) O P é, indubitavelmente, o nutriente do solo mais limitante da produtividade das pastagens cultivadas em áreas de floresta do trópico úmido brasileiro. Esta limitação parece ser mais importante para as gramíneas, que para as leguminosas forrageiras.
- 4) Em geral, em condições satisfatórias de manejo, o declínio de produtividade das pastagens cultivadas (principalmente aquelas de *P. maximum*) acompanham a diminuição dos valores de P assimilável;
- 5) Respostas ocasionais das pastagens em degradação a outros nutrientes têm sido observadas, porém sem um efeito decisivo ou generalizado como o de P;
- 6) O processo de declínio de produtividade de pastagens cultivadas parece ser bem mais acentuado em Oxisolos de textura muito argilosa;
- 7) Pressões de pastejo acima do "ótimo" aceleram o processo de declínio de produtividade das pastagens, principalmente nos solos mais argilosos;
- 8) O nível crítico convencional de 10 ppm de P assimilável parece ser um tanto alto para as condições de solos de floresta dos trópicos úmidos;
- 9) Pastagens em declínio de produção poderão recuperar sua produtividade através da fertilização com pequenas quantidades de P seguida de um período de descanso apropriado;
- 10) Correções periódicas dos níveis de P do solo sob pastagem (principalmente após o quarto ou quinto ano), a inclusão na pastagem de leguminosas forrageiras adaptadas, e um manejo que envolva sistemas de pressões de pastejo compatíveis com a manutenção do equilíbrio do "sistema solo-planta-animal", podem ser considerados como a chave para a manutenção da produtividade de pastagens cultivadas por longos períodos de tempo, nas áreas de floresta do trópico úmido brasileiro;
- 11) A substituição da floresta amazônica por pastagens cultivadas durante alguns anos tende a resultar em melhoria das propriedades químicas do solo, permitindo a substituição das pastagens por cultivos perenes de interesse econômico, provavelmente com a adição de adubos fosfatados e quantidades mínimas de outros nutrientes.
- 12) Pesquisas adicionais são necessárias para uma melhor compreensão dos problemas do ecossistema das pastagens cultivadas em solos de floresta, para sua exploração mais eficiente;
- 13) Finalmente, os autores deste trabalho

são de opinião que, embora as pastagens cultivadas em áreas de floresta da região tropical úmida brasileira representem um ecossistema relativamente frágil, esta região pode ser considerada como possuidora de um grande potencial de produção de proteína animal, tendo como matéria-prima a pastagem cultivada, se esta for implantada e explorada como uma cultura, que realmente o é.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem aos pesquisadores Acilino do Carmo Canto (UEPAE-Manaus, Estado do Amazonas), Ari Pinheiro Câmara, Raimundo Nonato Guimarães Teixeira, Guilherme Pantoja Calandrini de Azevedo e Saturnino Dutra (CPATU – Belém, Estado do Pará), pela colaboração técnica direta ou indiretamente prestada a este trabalho.

LITERATURA CITADA

1. Alvim, P.T. 1977. Possibilidades de expansão da fronteira agrícola nas regiões tropicais úmidas da América Latina. VII. Conferência Interamericana de Agricultura. Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, Tegucigalpa, 26p.
2. Baena, A.R.C. 1977. The effect of pasture (*Panicum maximum*) on the chemical composition of the soil after clearing and burning a typical tropical highland rain forest. M.Sc. Thesis. Iowa State University, Ames, Iowa. 172p.
3. Bastos, T.X. 1972. O estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia Brasileira. Boletim Técnico do Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Norte 54: 68-122.
4. Coordenadoria da Assistência Técnica Integral. 1974. Normas para manejo de pastagens. Boletim Técnico 81. 30p.
5. Falesi, J.C. 1972. O estado atual dos conhecimentos sobre os solos da Amazônia Brasileira. Boletim Técnico do Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Norte 54: 17-66.
6. _____ 1974. Soils of the Brazilian Amazon, p. 201-299. In C. Wagley (ed.) Man in the Amazon. University of Florida Press, Gainesville.
7. _____ 1976. Ecossistema de pastagem cultivada na Amazônia Brasileira. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Boletim Técnico nº 1. 193p.
8. Koster, H.W., E.J. Khan e R.P. Bosshart. 1977. Programa e resultados preliminares dos estudos de pastagens na região de Paragominas, Pará e nordeste de Mato Grosso. SUDAM-IRI. 31p.
9. Ministério das Minas e Energia. 1973-1977. Projeto RADAM. Levantamento de recursos minerais. Vol. 1-20.
10. Mott, G.O. e H.L. Popenoe. 1975. Ecofisiologia de pastagens tropicais. University of Florida, Gainesville. 55p.
11. Pires, J.M. 1973. Tipos de vegetação da Amazônia. Separata de "O Museu Goeldi no Ano de Sesquicentenário". 20p.
12. Sanchez, P.A. 1977. Alternativas al sistema de agricultura migratoria en America Latina. 30p. In Reunión – Taller FAO/SIDA sobre ordenación y conservación de suelos. Lima, Perú.
13. Serrão, E.A.S., M. Simão Neto, G.F. de Souza, J.M. Bastos e M.F. Guimarães. 1971. Resposta de três gramíneas forrageiras (*Brachiaria decumbens* Stapf, *B. ruziziensis* German, et Everard, e *Pennisetum purpureum* Schum.) a elementos fertilizantes em latossol amarelo textura média. Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Norte. Série: Fertilidade de Solo nº 1, 38p.

14. _____ and M. Simão Neto, 1975. The adaptation of tropical forages in the Amazon Region. p.31-52. In Tropical forages in livestock production systems. American Society of Agronomy Special Publication nº 24, Madison.
15. _____ e I.C. Falesi, 1977. Pastagens do trópico úmido brasileiro. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". IV Simpósio sobre Manejo de Pastagens, 63p.
16. _____, 1977. Adaptação de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* na Amazônia. p. 21-40. In Encontro sobre forrageiras do gênero *Brachiaria*. Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária. Goiânia.
17. Simão Neto, M. e E.A.S. Serrão, 1974. O capim Qucuic da Amazônia (*Brachiaria* sp.) Boletim Técnico do Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Norte. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 58: 1-17.
18. Toledo, J.M. y M.Ara, 1977. Manejo de suelos para pasturas en la selva amazónica, 46p. In Reunión Taller FAO/SIDA sobre ordenación y conservación de suelos en America Latina, Lima, Perú.
19. Vieira, L.S., N.V. Carvalho e T.X. Bastos, 1971. Os solos do Estado do Pará, Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Pará, Belém, Cadernos Paraenses, Publicação nº 8, 175p.