

PASTAGENS CULTIVADAS NA AMAZÔNIA: SUSTENTABILIDADE E SUA RELAÇÃO COM A FERTILIDADE DO SOLO⁽¹⁾

Leopoldo Brito Teixeira⁽²⁾
Emanuel Adilson Souza Serrão⁽²⁾
José Ferreira Teixeira Neto⁽³⁾

Resumo

A partir da década de 60, mais de 20 milhões de hectares de floresta primária foram transformadas em pastagens cultivadas na Amazônia que, inicialmente apresentam alta produtividade, em decorrência da fertilização do solo pela deposição, através das cinzas, de minerais que estavam estocados na biomassa da floresta. Após alguns anos de utilização, são observados decréscimos acentuados na produtividade das pastagens, em face do declínio da fertilidade do solo, principalmente a diminuição do fósforo, planta forrageira não adaptada a baixos níveis de fósforo, manejo inadequado da pastagem, proporcionando, em geral, severa infestação de plantas invasoras.

Nos primeiros anos, o capim-colonião (*Panicum maximum*), reconhecido por exigir solos com boas propriedades químicas, foi a principal espécie introduzida. Posteriormente, o capim quicuio-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*) foi utilizado para substituir o colonião degradado, sendo também muito usado em novas formações de pastagens. Atualmente a gramínea mais plantada é o braquiarião (*Brachiaria*

(2) Eng.-agr. Doutor. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66017-970. Belém, PA.

(3) Eng.-agr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU.

brizantha cv. Marandu) e algumas cultivares de *Panicum maximum* indicadas mais recentemente pela pesquisa, como os capins tobiatã e tanzânia.

Os resultados de pesquisas com pastagens na Amazônia mostram que, com o decorrer dos anos, em solo sob pastagens de *Panicum maximum* e de *brachiaria humidicola*, nutrientes como o cálcio e magnésio se mantêm em níveis bastante satisfatórios; os valores de pH permanecem em geral, acima de 5,0 e o alumínio trocável se mantêm praticamente neutralizado. Como consequência, a saturação de alumínio trocável é praticamente nula. O potássio se mantêm estável em níveis satisfatórios. O mesmo acontece com os teores de matéria orgânica e nitrogênio no solo das pastagens. Os conteúdos de fósforo que inicialmente são mais altos do que os encontrados em solo sob floresta primária, são compatíveis com os demais nutrientes e índices de fertilidade, para proporcionar altas produtividades das pastagens nos primeiros quatro ou cinco anos. A partir daí, o fósforo assimilável declina com o decorrer dos anos, até atingir níveis muito baixos como se verifica nas pastagens degradadas, após dez ou mais anos de utilização.

A extração de fósforo, potássio, cálcio e magnésio por bovinos em pastejo, supridos com sal mineral no cocho, é pequena, representando 31,53% de fósforo; 0,86% de potássio; 20,67% de cálcio e 1,45% de magnésio, da somatória dos elementos consumidos na gramínea e no sal mineral. Constatou-se também, que dos 80,10 kg/ha/ano de nutrientes consumidos pelos animais, 74,39% kg/ha/ano retornaram ao solo sob pastagem e apenas 7,13 kg/ha/ano foram retirados (exportados) pelos bovinos, para um ganho de 256 kg de peso vivo/ha/ano.

Pelas informações apresentadas neste trabalho, quanto aos nutrientes no complexo solo-planta-animal, os níveis de fósforo nos solos e gramíneas e de nitrogênio nas gramíneas são os principais fatores limitantes para altas produtividades da pecuária na região.

A sustentabilidade das pastagens cultivadas na Amazônia com altos níveis de produtividade depende do manejo dos nutrientes no complexo solo-planta-animal, principalmente dos elementos fósforo e nitrogênio além, evidentemente, de correta utilização das pastagens.

Introdução

A pecuária na Amazônia até os anos 50, era baseada em áreas de pastagens nativas, estimada em 20 milhões de hectares. O efetivo bovino concentrava-se nos campos naturais da ilha do Marajó, várzeas inundáveis, campos naturais de Roraima e Amapá e nos cerrados do Pará, Tocantins e Mato Grosso. O efetivo bovino era pequeno, em face, principalmente, da baixa capacidade de suporte das pastagens, disponibilidade de forragem reduzida e de baixo valor nutritivo.

A partir dos anos 60, a pecuária na Amazônia tem apresentado incrementos consideráveis, devido à implantação de fazendas, principalmente em áreas de floresta ao longo das rodovias Belém - Brasília, Cuiabá-Santarém, Cuiabá-Porto Velho e Transamazônica. Segundo Kitamura (1994), na região de maior rebanho bovino na Amazônia (sul do Pará, norte de Mato Grosso e Tocantins), aproximadamente 70% das pastagens localizam-se em propriedades maiores que 1.000 ha, e cita ainda, que a implantação de pastagens é responsável por cerca de dois terços do desmatamento na região.

A área estimada de pastagem cultivada na Amazônia Legal, no ano de 1990, ocupava cerca de 21 milhões de hectares, sendo que na Região Norte era de aproximadamente 11 milhões de hectares. Deste, a maior parte estava localizada no Estado do Pará, vindo a seguir os Estados de Tocantins e Rondônia. Na década de 90, a expansão da área de pastagem tem sido menor. Os maiores incrementos têm ocorrido nas regiões de colonização, com a implantação de pastagem em boa parte do lote agrícola. A tendência dos produtores saírem das atividades puramente agrícolas, associando a agricultura à pecuária, ocorre pela oportunidade de capitalização do produtor, facilidade da comercialização do produto de origem animal e, principalmente, pela valorização do lote agrícola.

Segundo Simão Neto & Dias Filho (1995), O pioneirismo e o baixo uso de insumos e tecnologias, bem característicos da fase de grande expansão da pecuária em área de floresta nos 60 e 70, vêm sendo substituídos aos poucos por sistemas mais racionais, com níveis de sustentabilidade satisfatórios. Citam ainda, que as mudanças são decorrentes de um grupo de produtores inovadores que, rompendo barreiras tradicionais, adotaram tecnologias então disponíveis pelas instituições de pesquisa, como uso de fertilizantes e práticas apropriadas de manejo das pastagens.

As principais concentrações de pastagens cultivadas, localizam-se em grandes áreas de combinações dos recursos de clima, solo e vegetação. Na região que abrange o norte de Mato Grosso e o sul do Pará, predomina o clima Aw da classificação de Köppen. Os solos são predominantemente distróficos, principalmente solos Oxissolos (com prevalência de Latossolo Amarelo, Vermelho Amarelo e Vermelho Escuro), vindo em seguida, em proporções menores, os Ultissolos

(principalmente Podzólico Vermelho Amarelo). Na região da Transamazônica e oeste do Pará, são encontradas áreas com solos eutróficos (Alfisol). As pastagens têm sido formadas, na sua maioria, em áreas de floresta aberta. A região que abrange o extremo noroeste do Maranhão, leste do Pará e o Estado de Tocantins, está submetida aos climas tipos Ami, Awi e em menor escala ao Afi. As pastagens estão formadas em áreas de floresta densa e floresta fina, predominantemente em Oxissolos distróficos (Latossolo Amarelo e, em menor escala, Vermelho Amarelo), secundado em proporção menor, por Ultissolos (Podzólico Vermelho Amarelo). As demais regiões de pecuária em área de floresta estão distribuídas na parte ocidental da Amazônia, geralmente submetidas ao clima tipo Ami ou transição Ami/Awi. Os solos são, via de regra, distróficos, principalmente Oxissolos e Ultissolos. Em algumas áreas dos Estados de Rondônia e Acre, têm pastagens cultivadas em solos eutróficos, principalmente Ultissolos. Floresta densa é a vegetação predominante, com ocorrências de floresta aberta (Empresa, 1980, Bastos, 1972, Falesi, 1976, Serrão *et al.*, 1982; Nascimento & Homma, 1984).

Este trabalho tem como objetivo, levantar o estado atual de conhecimentos sobre os nutrientes no complexo solo-planta-animal e suas relações com a sustentabilidade das pastagens cultivadas na Amazônia Legal, tendo como referência a evolução do processo, os resultados de pesquisas e as experiências pessoais sobre a atividade pecuária na região, nos últimos 20 anos.

Espécies forrageiras utilizadas em pastagens na Amazônia

Várias pesquisas foram realizadas com plantas forrageiras (gramíneas e leguminosas), desde o final da década de 60. Foram feitos estudos de adaptação de forrageiras e de resposta destas à adubação e correção do solo. Segundo Simão Neto & Dias Filho (1995), as pesquisas com avaliação de germoplasma forrageiro na Amazônia objetivaram selecionar plantas eficientes no uso de nutrientes do solo, tolerantes às principais pragas e doenças, resistentes a práticas usuais de manejo e com crescimento agressivo, visando a uma eficiente cobertura do solo e capacidade de competição com plantas invasoras.

A implantação de pastagens na região segue quase sempre o sistema tradicional de preparo da área, pela derrubada da mata, queima da biomassa e plantio da gramínea, geralmente o capim-colonião (*Panicum maximum*) e o quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*), até os últimos anos da década de 80, e mais recentemente o capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu). Não existe disponibilidade de dados estatísticos sobre as espécies forrageiras utilizadas na região. Porém, com base em informações e experiências pessoais estima-se que no norte do Mato Grosso, Tocantins e sul do Pará, mais de 80% das pastagens foram formadas inicialmente com o capim-colonião. Na última década, principalmente na Região Norte, as pastagens tem sido formadas predominantemente com *Brachiaria brizantha*. Em Mato Grosso, apesar de ainda predominar a formação ou recuperação de pastagens com o capim-colonião, já se faz notar a importância da gramínea braquiarião nesta parte da Amazônia Legal. Vale ressaltar ainda, que o capim-

quicuío-da-amazônia, embora em menor escala, continua sendo utilizado na região.

Na tabela 1, são mostradas as principais espécies de forrageiras, hoje, utilizadas na Amazônia com o respectivo grau de utilização. Observa-se que o capim-braquiarião é o mais utilizado pelos criadores da região, vindo em seguida o quicuío-da-amazônia. Segundo dados obtidos nas casas especializadas, mais de 90% das sementes de forrageiras comercializadas na região desde 1994, são do capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu).

Tabela 1 - Principais espécies forrageiras utilizadas na Amazônia Legal.

Espécies	Nome comum	Grau de utilização*	
		Antes (até 1990)	Atual
GRAMINEAS:			
<i>Panicum maximum</i>	Colonião comum	+++	+
<i>Panicum maximum</i>	Tobiatã, Tanzânia	+	+
<i>Brachiaria brizantha</i>	Braquiarião, Marandu	+	+++
<i>Brachiaria humidicola</i>	Quicuío-da-amazônia	+++	++
<i>Brachiaria decumbens</i>	Brachiaria	++	
<i>Pennisetum purpureum</i>	Capim elefante	+	+
<i>Andropogon gayanus</i>	Andrópogon	+	+
LEGUMINOSA			
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Puerária	++	+

* += pouco cultivada; ++ = medianamente cultivada; +++ = muito cultivada

Estado nutricional de solos sob pastagens cultivadas

A floresta primária na Amazônia, em grande parte, está assentada em Latossolos (Oxissolo) e Podzólicos (Ultissolo) que apresentam potencialidade química natural reduzida, evidenciada pela baixa soma de bases trocáveis, baixa capacidade de troca catiônica (CTC) e elevada saturação de alumínio. Segundo Cochrane & Sanches (1982), 90% dos solos da região amazônica são deficientes em fósforo (P) e 16% têm elevada capacidade de fixação desse nutriente. Essa situação é bastante alterada ao se queimar a biomassa vegetal. Smyth & Bastos (1984), Teixeira (1987) e Teixeira & Bastos (1989a) observaram, em Manaus, com a queima da biomassa da floresta primária, elevação de bases trocáveis e sensível redução da acidez do solo. Com a elevação do pH do solo, as condições de fixação do fósforo são atenuadas, ficando o nutriente, apesar de pouco, mais disponível.

EMBRAPA/UEPAE de Manaus (1984) cita que os Latossolos de textura argilosa da região de Manaus, AM, sob floresta primária, apresentam alta saturação de alumínio (72%) e baixos teores de cálcio (Ca)+ magnésio (Mg) (0,6 meq/100g). Foi citado ainda, que aos 2,5 meses após a queima, pela deposição de cinzas no solo, o teor de cálcio + magnésio foi elevado para 2,9 meq/100g e a saturação de alumínio foi reduzida para menos de 20%. Smyth & Bastos (1984), comparando características do solo antes e depois da queima da floresta, na Amazônia Central, observaram incrementos percentuais no solo da área recém-queimada de 2.000% para Ca; 167% para Mg; 200% para P e 382% para potássio (K).

Com referência à quantidade de nutrientes nas cinzas após a queima, Smyth & Bastos (1984), em Manaus, em área de floresta primária, encontraram quantidades de 80 kg de N/ha; 82 kg de Ca/ha; 22 kg de Mg/ha; 19 kg de K/ha e 6 kg de P/ha e, Teixeira & Bastos (1989a), também em Manaus, registraram nas cinzas de floresta primária 7,81% de Ca; 2,31% de Mg, 2,51% de K e 0,51% de P, correspondendo, respectivamente, 286; 85; 92 e 19 kg/ha. Scubert *et al.* (1977), na Amazônia peruana, na queima de uma capoeira de 17 anos, encontraram quantidades de 67 kg de N/ha; 75 kg de Ca/ha; 16 kg de Mg/ha; 38 kg de K/ha e 6 kg de P/ha.

As pastagens apresentam alta produtividade nos primeiros anos, em decorrência da fertilização do solo pela deposição, através das cinzas, de nutrientes minerais que estavam estocados na biomassa da floresta. Com a queimada da floresta, os nutrientes da biomassa são levados a aumentar o estoque de nutrientes já existente no solo e nos tecidos das plantas, e boa parte é perdida por lixiviação, erosão ou exportada nos produtos de origem animal. Após alguns anos de utilização, são observados decréscimos acentuados na produtividade das pastagens, em face de um grupo de fatores, em conjunto ou isoladamente, como: declínio da fertilidade do solo, principalmente a diminuição do fósforo, planta forrageira (*Panicum maximum*) não adaptada a baixos níveis de fósforo, manejo inadequado da pastagem, proporcionando, em geral, severa infestação de plantas invasoras (juquira). Os detalhes de estabelecimento, degradação e renovação de pastagens cultivadas na Amazônia podem ser encontrados em Dias Filho & Serrão (1980). Serrão

et al. (1982), Dias Filho & Serrão (1987), Serrão & Dias Filho (1991), Serrão & Toledo (1992).

Na Amazônia, foram conduzidas pesquisas de longa duração em pastagens cultivadas, para avaliar as mudanças químicas e físicas no solo. Dois estudos foram conduzidos em grandes fazendas de duas das principais regiões pastoris do trópico úmido brasileiro, simultaneamente na região nordeste do Estado de Mato Grosso e região de Paragominas, no Estado do Pará, em pastagem de *Panicum maximum* (Falesi, 1976, Baena, 1978, Serrão *et al.*, 1978, Serrão *et al.*, 1979, Serrão *et al.*, 1982). Estes estudos tiveram como objetivo acompanhar e comparar as mudanças químicas e físicas do solo em pastagens de diferentes idades (de 1 a 11 anos, no norte de Mato Grosso e de 1 a 13 anos em Paragominas) com as condições do solo de floresta primária adjacente. Os resultados (Tabelas 2, 3 e 4) mostram que, com o decorrer dos anos, em solo sob pastagem de colônia, 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 trocável se mantêm praticamente neutralizado. Como consequência, a saturação de Al trocável é praticamente nula. O K se mantêm estável em níveis mais ou menos satisfatórios para manter a produtividade da pastagem. Os conteúdos de matéria orgânica e N se mantêm também em níveis mais ou menos satisfatórios. Os conteúdos de P assimilável aumentam consideravelmente após a queima da biomassa para níveis compatíveis com os demais nutrientes e índices de fertilidade, para proporcionar altas produtividades das pastagens nos primeiros quatro ou cinco anos. A partir daí, o P assimilável declina com o decorrer dos

anos, até atingir níveis muito baixos como se verifica nas pastagens degradadas, após dez ou mais anos de utilização.

Um estudo similar foi conduzido na Amazônia Central, citado por Teixeira & Bastos (1989a) e Teixeira & Bastos (1989b). Nesta região, a área de floresta transformada em pastagem é pequena, quando comparada com as áreas nos Estados do Pará e Mato Grosso, onde os experimentos acima mencionados foram conduzidos.

Neste caso, a área experimental foi de um ecossistema de floresta primária típica. O solo predominante na região de Manaus é Latossolo Amarelo textura muito argilosa (Oxissolo), onde são encontradas limitações de fertilidade, acidez elevada, baixa capacidade de troca de cátions, deficiências de fósforo, nitrogênio, cálcio e magnésio e pH baixo. O experimento foi conduzido em uma área de floresta primária e cinco áreas adjacentes de pastagens de *Brachiaria humidicola*, de um, dois, seis, sete e oito anos de idade.

Os parâmetros de fertilidade do solo sob floresta e pastagens são mostrados nas figuras 1 e 2 e na tabela 5. O fósforo assimilável apresentou incrementos de 326%, na camada 0 - 10cm, quatro meses após a queimada da biomassa da floresta primária, isto é, por ocasião do plantio da gramínea, passando de 2,3 para 9,8 ppm, voltando a partir do primeiro ano do estabelecimento das pastagens a ficar estabilizado com valores próximos do encontrado no ecossistema de floresta primária. Nas camadas 10 - 20, 20 - 40 e 40 - 100cm o valor de P assimilável não foi alterado pela queima da biomassa da floresta, ficando a partir daí, nas pastagens com diversas idades com valores semelhantes ao encontrado na floresta primária.

Tabela 2 - Composição química média (0-20 cm) de um Latossolo Amarelo textura muito argilosa (Oxissolo), sob floresta e sob pastagem de *P. maximum* de diversas idades. região de Paragominas, Estado do Pará.

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

*Pastagem em avançado estágio de degradação

Fonte: Serrão *et al.* (1982)

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.

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

Fonte: Serrão *et al.* (1982)

Tabela 4 - Composição química média (0-20 cm) de um Latossolo Vermelho-Escuro textura média (Oxisolo), sob floresta e sob pastagem de *P. maximum* (colonião) de diversas idades. Região nordeste do Estado de Mato Grosso.

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

Fonte: Serrão *et al.* (1982)

Na região amazônica, em grande parte dos solos, o potássio trocável se mantém em equilíbrio na floresta primária em torno de 30 ppm. Após a queima da biomassa vegetal da floresta primária, o potássio trocável apresentou incrementos substanciais na camada superficial do solo. O potássio trocável (Figura 1), na camada superficial do solo, apresentou valor 237% superior ao encontrado originalmente na área de floresta primária, passando de 27 para 91 ppm, estabilizando-se nos anos seguintes nas áreas de pastagens. Também, nas camadas mais profundas do solo houve aumentos dos teores de potássio trocável. Durante o tempo gasto na estabilização da pastagem houve mudanças no teor de potássio trocável, em todas as camadas do solo, até um metro de profundidade.

porém, os níveis foram mantidos pelo menos três vezes superiores aos encontrados no ecossistema de floresta primária.

Quatro meses após a queima da biomassa vegetal (floresta primária queimada), o valor de cálcio trocável (Figura 2), na camada 0 - 10cm, foi 7,6 vezes superior ao obtido no ecossistema de floresta primária. Por outro lado, nas camadas mais profundas do solo não foi observado aumento nos níveis de potássio trocável. Nos ecossistemas de pastagens, o cálcio trocável se mantém bem acima do encontrado na floresta primária, ficando, praticamente, estável em 0,75, 0,25, 0,16 e 0,16 meq/100 g nas camadas de 0 - 10, 10 - 20, 20 - 40 e 40 - 100 cm, respectivamente.

O valor de magnésio trocável no solo (Figura 2), aumentou de 0,15 meq/100 g na camada superficial do solo da floresta primária para 0,29 meq/100 g no ecossistema de floresta primária queimada, mantendo-se estável em torno de 0,30 meq/100 g nos ecossistemas de pastagens. Por outro lado, nas camadas 10 - 20, 20 - 40 e 40 - 100 cm, os níveis de magnésio trocável foram mantidos praticamente inalterados. Na pastagem foram constatados incrementos de magnésio trocável, até um metro de profundidade, ficando estabilizado na pastagem de oito anos, com valores acima dos encontrados no solo da floresta primária.

A queima da biomassa da floresta aumentou, substancialmente, na camada 0 - 10cm, os valores de soma de bases e de saturação de bases. Aumentou também o pH do solo. Por outro lado, o valor da CTC não foi alterado com a queima da biomassa da floresta primária (Tabela 5). O valor de alumínio trocável reduziu de níveis considerados tóxicos para níveis bem menos nocivos e o teor de saturação de alumínio teve uma redução

inicial bem acentuada, ficando estabilizado nos solos das pastagens com valores em torno de 30%.

O aumento da soma de bases e da saturação de bases, bem como do pH do solo, foi em decorrência do aumento das bases trocáveis no solo. O valor da CTC encontrado no solo sob pastagem é de aproximadamente 10,00 meq/100g de TFSA, sendo semelhante ao determinado para o solo sob floresta primária (10,69 meq/100g de TFSA).

O Al trocável do solo foi reduzido em função do aumento de pH devido à adição de bases existentes nas cinzas provenientes da queima da vegetação da floresta primária e o efeito do calor sobre o solo polimerizando o alumínio do solo. A redução do Al trocável (Tabela 5), na camada

0 - 10cm, quatro meses após a queima (floresta primária queimada), foi de 75%, porém um ano depois o alumínio subiu para 0,50 meq/100 g, tomando-se estabilizado no solo sob pastagens com valores em torno de 0,55 meq/100 g. A saturação de alumínio também foi reduzida pelo enriquecimento do solo com bases trocáveis, bem como pela redução do Al trocável, com a deposição de cinzas pela queima da biomassa vegetal da floresta primária.

Os níveis de C e de MO (Tabela 6) não apresentaram diferenças marcantes entre a floresta e as pastagens com diversos anos de idade. O estoque de carbono orgânico no solo, até um metro de profundidade, segundo Teixeira & Bastos é de 148 t/ha na floresta primária e 160 t/ha na pastagem. Atribuem o incremento ocorrido na pastagem, ao depósito de parte do carbono que estava estocado na biomassa vegetal da floresta primária e que ficou sobre o solo como material remanescente. Segundo Martins & Cerri (1986), nas condições de clima quente e úmido da

Amazônia, a decomposição de matéria orgânica do solo ocorre mais no sentido da mineralização do que da humificação e requer quantidades elevadas de material orgânico para produzir uma quantidade relativamente pequena de compostos húmicos. Os autores citam que em um ecossistema natural de terra firme, é necessária adição de 9 t/ha/ano (em peso seco) de partes vegetais para que se mantenha uma liteira de 18t/ha (em peso seco) e um estoque de carbono de 66 t/ha até um metro de profundidade.

A dinâmica da matéria orgânica em solos sob pastagem de *Brachiaria humidicola* na Amazônia, após dois e oito anos de implantada, em comparação com a mata natural (Cerri, 1989), mostrou que após dois anos da derrubada da floresta os teores de C originais diminuíram 25% na camada superficial, de 90 t/ha para 68,8 t/ha. Por outro lado, após oito anos sob pastagens, os teores evoluíram para 96 t/ha. O autor cita ainda, que após oito anos sob pastagens, o solo recuperou os teores totais originais de C, sendo 45,8% do total representado pelo carbono oriundo da pastagem.

O humo do solo, como complexo coloidal, é constituído de modo semelhante ao da argila, que sob condições normais conduzem cargas negativas muito numerosas (Brady, 1983). Porém, ao invés de se constituírem principalmente de silício, oxigênio, alumínio e ferro, como no caso dos cristais que contêm silicatos, as micelas húmicas são compostos de carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo e outros elementos. A permanência, no solo de pastagem, de grande parte dos nutrientes que foram depositados através das cinzas por ocasião da queima da vegetação da floresta, deve-se à matéria orgânica do solo e à reciclagem dos nutrientes no complexo solo-planta-animal.



O nitrogênio no solo (Tabela 6) ficou em equilíbrio nas pastagens com teores similares ao da floresta primária, sendo levemente alterado pela queima da vegetação da floresta primária. Comparando-se os ecossistemas de floresta primária com os de pastagens quanto ao estoque de nitrogênio total no solo, até um metro de profundidade, observa-se estoques de 11.087 kg de N total/ha na floresta primária contra 11.044 e 11.760 kg de N total/ha nas pastagens com um e sete anos, respectivamente.

Os valores de C/N são similares nos diversos ecossistemas (Tabela 6), e se apresentam na faixa de estabilidade para solos aráveis. Houve no ecossistema de floresta primária queimada, pequena redução dessa proporção na camada superficial do solo (0 - 10cm) onde foi mais intensa a ação do fogo, resultando em maior perda de carbono. Os ecossistemas de pastagens não parecem ter imobilizado o nitrogênio já existente no meio, provavelmente devido à adição gradativa, ao solo, de material novo pela pastagem.

Dinâmica de nutrientes em pastagens cultivadas

Numa pastagem bem manejada, grande parte da reciclagem está concentrada na superfície do solo e na zona de resíduos, do mesmo modo que tem sido registrado para o ecossistema de floresta primária. O processo ocorre quase independente do solo mineral, com vantagens importantes. Depois de entrar na biomassa, a fixação de P é mínima. As perdas pela lixiviação são reduzidas, ainda em níveis de produção perto do máximo potencial da planta, porque as concentrações de nutrientes na solução do solo se mantêm baixas sem prejudicar a planta, a qual obtém

grande parte dos nutrientes dos detritos da sua própria biomassa, constituindo assim, uma reciclagem quase totalmente fechada (Spain & Salinas 1985).

Na maioria dos Oxissolos, as camadas mais profundas funcionam como barreira química, pelos baixos níveis de nutrientes e elevada acidez do solo. Os Latossolos Amarelos textura muito argilosa parecem não apresentar impedimentos ao desenvolvimento do sistema radicular em pastagem de *B. humidicola*. Nas pastagens, esse problema é minimizado pela deposição de cinzas no solo, após a queima da biomassa vegetal, elevando os valores de Ca, Mg e K, havendo uma distribuição das bases no perfil do solo, como mostram as Figuras 1 e 2. Teixeira & Bastos (1989b) observaram boa distribuição do sistema radicular, até um metro de profundidade, com 46,2% das raízes na camada superficial do solo (0 - 10cm); 18,6% na camada de 10 - 20 cm; 22,8% na camada de 20 - 40 cm e 12,4% na camada de 40 - 100 cm.

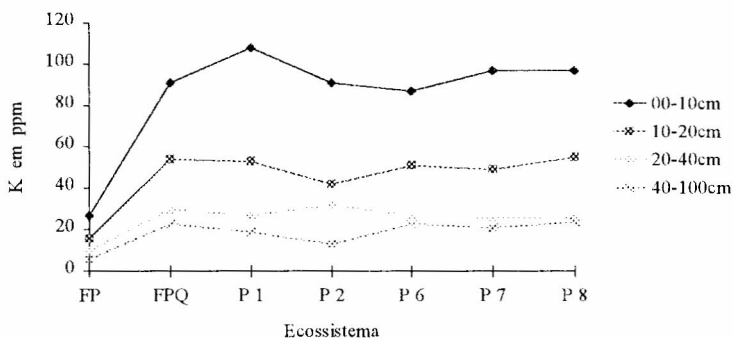
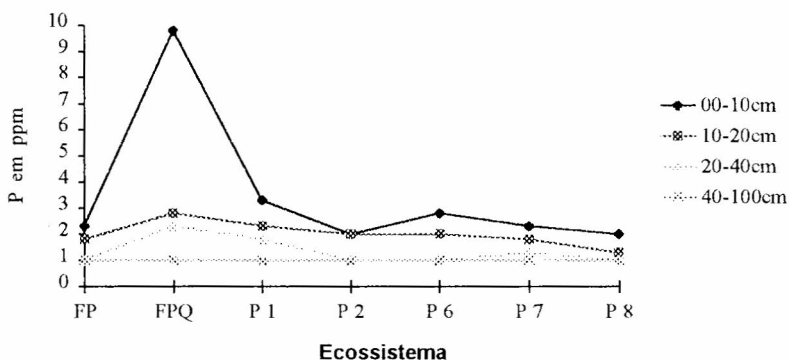


Figura 1 - Dinâmica de fósforo (P) e potássio no solo até um metro de profundidade, em Latossolo Amarelo textura muito argilosa, sob floresta primária (FP), floresta primária queimada (FPQ) e pastagens de várias idades, um ano (P1), dois anos (P2), seis anos (P6), sete anos (P7) e oito anos (P8).

Fonte: Teixeira & Bastos (1989a) - Adaptado

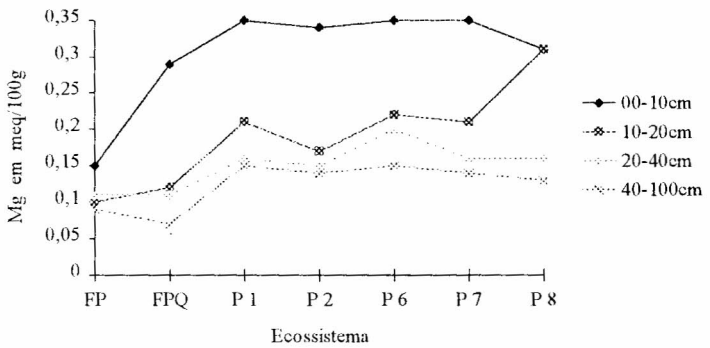
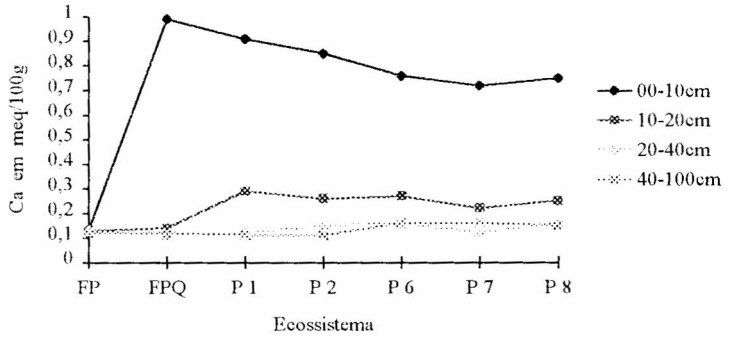


Figura 2 - Dinâmica de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) no solo até um metro de profundidade, em Latossolo Amarelo textura muito argilosa, sob floresta primária (FP), floresta primária queimada (FPQ) e pastagens de várias idades, um ano (P1), dois anos (P2), seis anos (P6), sete anos (P7) e oito anos (P8).

Fonte: Teixeira & Bastos (1989a) - Adaptado

Tabela 5 - Valores médios de soma de bases (S), capacidade de troca catiônica (CTC), alumínio (Al), saturação de bases (V), saturação de alumínio (Sat. Al), pH e fósforo (P) no solo (camada 0 - 10cm) de floresta primária, floresta primária queimada (quatro meses após a queima) e pastagens de diversas idades.

Ecossistema	S	CTC	Al	V	Sat. Al	pH
mcq/100 g.....	%.....			
Floresta primária	0,42b	10,69a	1,54 ^a	3,96b	79a	4,38b
Floresta primária queimada	1,63a	9,7a	0,38b	16,66a	19b	5,25a
Pastagem de 1 ano	1,62a	10,18a	0,50b	16,00a	25b	5,18a
Pastagem de 2 anos	1,48a	10,05a	0,67b	14,68a	34b	4,85ab
Pastagem de 6 anos	1,39a	10,13a	0,55b	13,78a	31b	4,97ab
Pastagem de 7 anos	1,36a	10,37a	0,38b	13,04	23b	5,20a
Pastagem de 8 anos	1,34a	9,32a	0,62b	14,37a	35b	5,08a
Coefficiente de variação (%)	23,41	10,48	31,24	21,55	27,47	5,41

Médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente (teste de Tukey - 0,05).

Fonte: Teixeira & Bastos (1989a) - Adaptado

Tabela 6 - Valores médios de carbono orgânico (C), matéria orgânica (MO), nitrogênio (N) e relação C/N, no solo dos ecossistemas de floresta primária e pastagens de diversas idades, na camada 0 -20cm.

Ecossistema	C (%)	MO (%)	N (%)	C/N
Floresta primária	2,62	4,51	0,18	15
Floresta primária queimada	2,41	4,15	0,19	13
Pastagem de 1 ano	2,40	4,13	0,18	15
Pastagem de 2 anos	2,10	3,61	0,16	14
Pastagem de 6 anos	2,32	4,00	0,16	14
Pastagem de 7 anos	2,48	4,26	0,19	13
Pastagem de 8 anos	2,40	4,13	0,18	13

Fonte: Teixeira & Bastos (1989b) - Adaptado.

O ecossistema de pastagem, ao contrário da floresta primária, tem o solo como grande reservatório de nutrientes. Teixeira (1987), comparando os valores totais dos nutrientes nos ecossistemas de floresta primária e pastagem, constatou que houve desaparecimento de 16,27% para N; 12,46% para P; 18,85% para K; 9,35% para Ca e 28,34% para Mg, quando a floresta foi substituída por uma pastagem.

Nas pastagens, os nutrientes permanecem uma pequena parte do tempo do ciclo no compartimento da planta. A quantidade de folhíço acumulada no solo é pequena e praticamente não existe o horizonte orgânico (O). As folhas velhas, estolhos e resíduo animal (fezes) ao chegarem ao solo passam por processos físicos pela radiação solar que atinge diretamente o solo e pela ação da fauna do solo e de microrganismos, sofrem decomposição muito rápidas. Teixeira (1987) encontrou através de estimativas, numa pastagem de *B. humidicola*, que 7,2 t/ha/ano de resíduo orgânico chegam ao solo, sendo cerca de 75% de resíduo vegetal e 25% de resíduo animal.

A absorção dos nutrientes pelas plantas e seu consumo pelos animais em pastejo, representa apenas atraso temporal em seu fluxo no sistema. A retenção dos nutrientes pelo animal em pastejo é somente uma pequena parte da quantidade consumida e a maioria é retornada ao solo nas fezes e urina do animal. Teixeira (1987), estudando a dinâmica de nutrientes em pastagem de *Brachiaria humidicola*, em Latossolo Amarelo textura muito argilosa, na região de Manaus (Tabela 7), observou que as quantidades de fósforo, potássio, cálcio e magnésio exportadas por bovinos em pastejo, supridos com sal mineral no cocho, são muito pequenas, representando 31,53% de P; 0,86% de K; 20,67% de Ca e 1,45% de Mg, da somatória dos elementos consumidos na gramínea e no sal mineral. Constatou ainda, que dos 80,10 kg/ha/ano de nutrientes consumidos pelos animais, 74,39 kg/ha/ano retornaram ao solo sob



pastagem e apenas 7,13 kg/ha/ano foram retirados (exportados) pelos bovinos, para um ganho de 256 kg de peso vivo/ha/ano. A pesquisa constatou ainda, que os animais ingeriram mais fósforo do sal mineral do que da gramínea. De um total de 5,93 kg/ha/ano de fósforo consumido, 60,88% foi do sal mineral e somente 39,12% foi da gramínea. Spain & Salinas (1985) citam que para uma produtividade de 400 kg de peso vivo/ha/ano são extraídos menos de 10 kg/ha/ano de nutrientes, excluindo nitrogênio (cálcio, fósforo, potássio, enxofre e magnésio). A extração de nitrogênio é de cerca 9,7 kg/ha/ano para a produtividade de 400 kg de peso vivo/ha/ano.

Produtividade de pastagens cultivadas

Diversas pesquisas foram realizadas na Amazônia com plantas forrageiras, com adubação e/ou calagem, visando principalmente, identificar os nutrientes limitantes na produtividade de pastagem (Empresa, 1980, Italiano *et al.*, 1982; Serrão *et al.*, 1979, Dias Filho & Serrão, 1987, Dias Filho, Simão Neto, 1992; Couto *et al.*, 1995). Os resultados de pesquisas demonstram que o fósforo em pastagens de *Panicum maximum*, em estágio de degradação, é o nutriente mais limitante. Em experimentos de adubação com omissão de elementos (Tabela 8), apenas o tratamento sem fósforo apresenta produtividade inferior ao do tratamento testemunha (sem fertilizante).

Com base nessas informações e nas citadas por Serrão *et al.* (1982), outras pesquisas foram conduzidas na Amazônia, entre as quais as realizadas em Latossolo Vermelho Escuro textura média, com o capim *P. maximum*, em Latossolo Amarelo textura muito argilosa com *P. maximum* (Tabela 9) e em Latossolo Amarelo textura média com o capim *Brachiaria brizantha* (Tabela 10), visando verificar a possibilidade

de recuperar pastagens degradadas através da aplicação de adubação fosfatada. Os níveis de fósforo para uma boa produção de fitomassa estão situados na faixa de 50 a 100 kg de P_2O_5 por hectare. Serrão *et al.* (1982) recomendam, para a recuperação dos diversos tipos de pastagens degradadas, a aplicação de adubação fosfatada com 50 kg de P_2O_5 por hectare, a cada três anos. Esta tecnologia, apesar de tecnicamente eficiente, está sendo utilizada em pequena escala pelos produtores na região.

Na região de Paragominas, Serrão *et al.* (1982) citam estudo de uma área de pastagem de *Panicum maximum* com treze anos de idade e biomassa vegetal acima de 70% de invasoras. A aplicação de 50 kg de P_2O_5 , após uma limpeza manual das invasoras e queima da pastagem, seguida de um período de descanso de cerca de quatro meses, resultou em aumentos significativos no vigor e na produção da pastagem, onde o *P. maximum* passou a representar mais de 90% da biomassa vegetal. Foi verificado também, um aumento no conteúdo de P da forragem.

Tabela 7 - Dinâmica de nutrientes (fósforo, potássio, cálcio e magnésio) em pastagem de *Brachiaria humidicola* (quicuío-da-amazônia).

Elemento	Consumo			Estocado nos animais	Retorno ao solo
	Gramínea	Sal	Total		
-----kg/ha/ano-----					
Fósforo	2,32	3,61	5,93	1,87	4,06
Potássio	51,33	0,0	51,33	0,44	50,89
Cálcio	6,42	9,53	15,95	3,30	12,65
Magnésio	6,57	0,32	6,89	0,10	6,79
Total	66,64	13,46	80,10	5,71	74,39

Nota: Correspondente a uma produtividade de 256 kg de peso vivo/ha/ano.

Fonte: Teixeira (1987) - Adaptado.

Tabela 8 - Resultados de produção de matéria seca em pastagem degradada de capim-colonião (*Panicum maximum*), em Latossolo Amarelo de textura muito argilosa.

Tratamento	Capim-colonião*		Capim-colonião**	
	kg/ha	% relativa	kg/há	% relativa
1. Testemunha	7.428	100	6.248	100
2. Completo	12.508	168	10.228	164
3. Completo - N	12.249	165	11.250	180
4. Completo - P	4.654	62	5.046	81
5. Completo - K	11.120	150	12.152	194
6. Completo - Calcário	12.183	164	12.558	201
7. Completo - S	15.667	211	11.998	192
8. Completo - Micronutrientes	11.630	157	11.912	191

Fontes: * Dias Filho & Serrão (1987) - Paragominas, PA e

** Italiano *et al.* (1982) - Itacoatiara, AM

Os experimentos de pastejo, incluindo adubação de manutenção ou não, são muito poucos, podendo-se citar os realizados por Italiano *et al.* (1981) e Kitamura *et al.* (1982) em Latossolo Amarelo textura argilosa e Azevedo *et al.* (1995), em Podzólico Vermelho Amarelo distrófico. A aplicação de adubação fosfatada em pastagem, apresenta, no primeiro ano, incrementos de ganho de peso vivo dos animais acima de 40%, quando comparado com o ganho no sistema de pastagem sem fertilização. Por outro lado, o efeito residual da adubação é inexpressivo (Tabela 11), mesmo estando a gramínea associada a uma leguminosa. Sendo o fósforo um elemento importante na sustentabilidade da pastagem, deve-se acompanhar os seus teores disponíveis na solução do solo bem como nas frações orgânicas e minerais para um melhor entendimento dos sistemas de pastagem na Amazônia.

O fósforo disponível no solo dos ecossistemas naturais, como o da floresta amazônica, parece ser suficiente para mantê-los. Porém, deve-se mencionar o fator preponderante da ciclagem de nutrientes como limitador da fixação do fósforo pelos óxidos-hidróxidos de ferro e alumínio existentes no solo. As pastagens de *Brachiara humidicola* e *Brachiaria brizantha*, desde que, bem manejadas, mesmo apresentando baixas produtividades, podem manter-se em solo com baixos valores de fósforo assimilável, à semelhança dos ecossistemas naturais na Amazônia. Já, na pastagem de *Panicum maximum* (colonião), devido a exigência da gramínea por níveis de médio a alto no solo, o fósforo é sem dúvida o nutriente mais limitante, para que os solos da floresta amazônica, possam sustentar, pastagens de capim-colonião, por longos espaços de tempo.

Tabela 9 - Resultados de produção de matéria seca em pastagem degradada de capim-colonião (*Panicum maximum*), em Latossolo Amarelo de textura muito argilosa, em função de tratamentos com dosagens crescentes de fósforo.

Doses de P ₂ O ₅ (kg/ha)	Produção de	
	matéria seca (kg/ha)	% relativa
0	7.721	100
25	9.285	120
50	10.606	137
100	12.463	161
150	11.393	148

Fonte: Italiano *et al.* (1982) - Adaptado.

Tabela 10 - Produção (t/ha) de matéria seca de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e percentagem relativa de duas fontes de fósforo em cinco cortes da forragem.

Doses de P ₂ O ₅ (kg/ha)	Fontes de P*		Média	% relativa
	SPT	FNCN		
0	19,70	-	19,70 c**	100
50	30,46	28,50	29,48 b	150
100	38,43	35,40	36,91 a	187
150	37,15	32,46	34,80 ab	177
200	36,56	30,46	33,51 ab	170

Fonte: Couto *et al.* (1995) - Adaptado.

* SPT = Superfósforo triplo; FNCN = Fósforo natural Carolina do Norte

** Valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente (Tukey, 5%)

A baixa produtividade do rebanho bovino, na Amazônia, mantido em pastagens cultivadas é decorrente da utilização de sistemas de pastagens com baixos investimentos. As pastagens na região, com poucas exceções, são exploradas na forma de "extrativismo da terra", isto é, o produtor forma a pastagem e coloca os animais no campo, e a partir daí faz a retirada da produção sem repor ao solo os nutrientes indispensáveis para a manutenção da produtividade da pastagem, bem como, não maneja adequadamente a pastagem. Os insumos mais utilizados nas criações são as vacinas e sal mineral. O uso de sal mineral é praticado apenas por uma parte dos produtores. No Estado do Amazonas, Barros *et al.* (1981) registraram que na mineralização do rebanho bovino não havia regularidade na administração de suplementos minerais. Dos criadores, 54% afirmaram oferecer misturas minerais comerciais com regularidade; 38% só administravam ocasionalmente; e 8% dos criadores colocavam nos cochos apenas sal comum (cloreto de sódio).

Tabela 11 - Médias de ganho de peso por unidade animal (UA) de bovinos em pastagem de capim-colonião (*Panicum maximum*), no município de Abel figueiredo, PA.

Tratamento*	Primeiro período (out/79 a nov/80)			Segundo período (out/81 a set/82)		
	UA/ha**	Ganho de peso (kg/ha)	% relativa	UA/ha	Ganho de peso (kg/ha)	% relativa
A	0,60	167,5	100	1,07	228,5	100
B	0,60	162,0	96	1,07	195,0	85
C	0,85	239,7	143	1,07	262,8	115
D	0,85	243,3	147	1,07	197,3	86

Fonte: Azevedo *et al.* (1995) - Adaptado.

*A = Limpeza (testemunha)

B = Limpeza + B. humidicola

C = Limpeza + 50 kg de P₂O₅ + Leguminosa

D = Limpeza + 50 kg de P₂O₅ + Leguminosa + B. humidicola.

** 1 UA = 450 kg de peso vivo

Poucas pesquisas foram realizadas na região, para avaliar a qualidade nutricional das forrageiras e a produtividade de bovinos sob pastejo. A avaliação bromatológica das forrageiras tem indicado que o valor médio de fósforo na gramínea é de 0,09%, com variações de 0,06 a 0,15%, inferiores ao mínimo recomendado, que é de 0,18%. O fósforo é essencial para as plantas, assim como para os animais. Sua baixa concentração na planta, compromete a produtividade dos animais. O cálcio apresenta teor médio de 0,15%, com variação de 0,03 a 0,38%. As disponibilidades de cálcio nas gramíneas, também estão abaixo do requerimento dos animais mantidos sob pastejo. Outro elemento importante na produção animal é o nitrogênio. O teor médio de nitrogênio na gramínea é de cerca de 1,3%, com variações de 0,90 a 1,70%. O conteúdo de nitrogênio é muito importante por estar

relacionado com a proteína bruta da gramínea. As produtividades do rebanho bovino, obtidas através dos dados existentes nas pesquisas (Salimos *et al.* (1980), Teixeira Neto & Serrão (1983), EMBRAPA/UEPAE de Manaus (1980), Italiano *et al.* (1981), Teixeira (1987), Lourenço Júnior *et al.* (1993); Azevedo *et al.* (1995), informações de criadores e pelo conhecimento dos autores, estão na faixa de 90 a 300 kg de peso vivo/ha/ano, com valor médio de cerca de 160 kg de peso vivo/ha/ano.

Considerações finais

A maioria das pesquisas em pastagens, na Amazônia, ocorreu no período de 1975 a 1980. Pesquisas medindo a produtividade animal em pastejo, avaliando diferentes parâmetros no complexo solo-planta-animal, são escassas. Após este período, houve uma redução substancial de pesquisas com pastagens, causada pela redução de recursos e, principalmente, pela campanha ecológica, em níveis nacional e internacional, contra a pecuária na região. Vale ressaltar que essa campanha foi altamente eficiente, reduzindo substancialmente a expansão de pastagens em áreas de floresta na Amazônia. Por outro lado, os mais de 20 milhões de hectares de áreas de pastagens já formadas, e com parte, significativa, em algum estágio de degradação, devem ser vistos como um grande problema que precisa ser equacionado.

Como pode ser observado nas informações apresentadas neste trabalho, quanto aos nutrientes no complexo solo-planta-animal, os níveis de fósforo e de nitrogênio são os principais impedimentos para que a produtividade das pastagens saia do nível atual, de um animal/ha/ano

para, pelo menos, dois animais/ha/ano. Deve-se ressaltar ainda, que a falta do manejo adequado da pastagem (com pressão de pastejo ajustada à disponibilidade de forragem, mineralização do rebanho e controle adequado das invasoras da pastagem, dentre outros), também é a responsável pela manutenção da produtividade das pastagens nos níveis atuais.

Uma das principais fontes de nitrogênio para as plantas é a matéria orgânica. A taxa de mineralização do nitrogênio imobilizado em ambientes não perturbados, é de cerca de 1% anualmente, podendo ser um pouco mais alta, na camada superficial do solo. Considerando-se os estoques de nitrogênio, até um metro de profundidade, citados por Teixeira (1987), pode-se inferir que existe disponibilidade na pastagem de cerca de 113 kg de N/ha/ano. Essa liberação de N na pastagem, parece atender a necessidade da planta para manter boa produtividade de fitomassa. Porém, os teores de N no solo não são suficientes para aumentar os teores de proteína bruta na gramínea e manter a produtividade da pastagem tanto em ganho de peso dos animais quanto em produção de leite em níveis satisfatórios.

Nas grandes criações, existe a prática de recuperação de pastagem degradada, pela derrubada da vegetação com tratores de esteira e correntões, queima da biomassa, adubação fosfatada e plantio da gramínea (*Panicum maximum* ou *Brachiaria brizantha*). Tal prática tem apresentado resultados satisfatórios, porém, como nem todos os proprietários aplicam fertilizantes, a produtividade da pastagem recuperada, apesar de aumentar, é inferior à da obtida em pastagem formada após a derrubada da floresta primária (pastagem de primeiro ciclo). A recuperação de pastagem também é utilizada por pequenos

criadores e pela agricultura familiar. Neste caso, o processo é mais simples, constando da retirada das invasoras, queima da pastagem e descanso da área, por quatro ou seis meses, para a rebrota espontânea da gramínea (geralmente do gênero *Brachiaria*). O processo embora não tenha a mesma eficácia do anterior é altamente benéfico, pois além reduzir a incidência das plantas invasoras, promove a renovação da pastagem, formando novas plantas, com partes novas tanto aérea quanto subterrânea (raízes). Nos dois casos citados, a queima da área é altamente benéfica, desde que o tempo entre uma queimada e outra seja de no mínimo cinco anos. Esta prática vem sendo utilizada como uma forma econômica e prática de limpeza e recuperação de áreas degradadas. Pesquisas realizadas por Teixeira & Schubart (1988) mostram que a ecologia do solo (diversidade e densidade de invertebrados do solo), apesar de afetada com a queimada, retorna, com o tempo, aos níveis observados antes da queimada.

A sustentabilidade das pastagens cultivadas na Amazônia, com altos níveis de produtividade, depende do maior entendimento do manejo dos nutrientes na solução do solo e nas frações orgânicas e minerais, nas diferentes classes de solo, principalmente quanto ao fósforo e ao nitrogênio. Os esforços da pesquisa devem ser direcionados para a recuperação das áreas de pastagens que estejam nos diferentes estádios de degradação, bem como para as pastagens produtivas, pois, o aumento da produtividade das pastagens constitui em importante estratégia para reduzir a pressão de desmatamento e queimadas na Amazônia, com perspectivas de ser dobrado o efetivo do rebanho bovino regional, sem a necessidade de destruição de novas áreas de floresta para a formação de pastagens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Azevedo, G.P.C. de, Veiga, J.B. da, Camarão, A.P. Teixeira, R.N.G. (1995) **Recuperação e utilização de pastagem de capim-colonião (*panicum maximum*) para a engorda de bovinos, no município de Abel Figueiredo, Pará.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 36p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de pesquisa, 161).
- Barros, N.N., Teixeira, L.B., Moraes, E., Canto, A. do C., Italiano, E.C. (1981) **Teores de minerais no complexo solo-planta-animal de áreas de terras firmes do Amazonas.** Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Manaus. Comunicado técnico n.º 16/81.)
- Brady, N.C. (1983) **Natureza e propriedades dos solos.** 6. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 647p.
- Baena, A.R.C.O (1978) Efeito de Pastagens (*panicum maximum*) na composição química do solo em floresta tropical de terra firme. In: Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo. **Anais...** Passo fundo-rs, 24 a 28 de abril, p. 355-377.
- Bastos, T.X. O estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da amazônia brasileira. In: Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte, Belém, Pa. **Zoneamento agrícola da amazônia.** (1a. Aproximação). Belém. p. 68-122. (IPEAN. Boletim Técnico, 54).
- Cerri, C.C. (1989) Dinâmica da matéria orgânica em solos de pastagens. In: Simpósio sobre ecossistema de pastagem. 29-31/03/1989, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal, SP: FUNEP, UNESP, p. 135-147.
- Cochrane, T.T., Sánchez, P.A. (1982) Land resources, soils and management in the amazon region: a state of knowledge report. In: Hecht, S.B., (ed.). **Amazon agriculture and land research.** Cali, ciat, p. 137-209.

- Couto, W.S., Teixeira Neto, J.F., Veiga, J.B. da; Simão Neto, M. (1995) Utilização de duas fontes de fosfato no estabelecimento de *brachiaria brizantha* cv. Marandu: *Pasturas tropicales*, v. 17, n. 2, p. :25-28.
- Dias Filho, M.B., Serrão, E.A .S. (1980) **Recuperação de pastagem de capim colômbio (*panicum maximum*) através de níveis de fósforo e introdução de leguminosas em paragominas, Pará.** Belém: Embrapa-Cpatu. 1980. 2p. (Embrapa-Cpatu. Pesquisa em andamento, 34).
- Dias Filho, M.B., Serrão, E.A .S. (1987) **Limitações de fertilidade do solo na recuperação de pastagem degradada de capim colômbio (*panicum maximum*) em paragominas, na amazônia oriental.** Belém: Embrapa-Cpatu, 19p. (Embrapa-Cpatu. Boletim de pesquisa, 87).
- Dias filho, M.B., Simão Neto, M. (1992) Eficiências agronômicas e econômicas de um fosfato parcialmente acidulado em *brachiaria brizantha* cv. Marandu em solo de floresta na amazônia. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v., 27, n.3, p. 395-401.
- Embrapa/Uepae de Manaus (1980) Recuperação e melhoramento de pastagens degradadas - propasto. In: **Relat. Tec. Anu. Uepae de Manaus**, p.. 27-33.
- Embrapa/Uepae de Manaus (1984) **Relatório técnico bienal da unidade de execução de pesquisa de âmbito estadual, 1982-1983.** Manaus: Embrapa-Uepae de Manaus.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1980) Centro de pesquisa agropecuária do trópico úmido (Belém, Pa). **Projeto melhoramento de pastagem da amazônia (propasto): relatório técnico 1976/1979.** Belém, Embrapa/Cpatu, 298 p.
- Falesi, I. C. (1976) **Ecossistema de pastagem cultivada na amazônia brasileira.** Belém: Embrapa-Cpatu, 193p. (Embrapa-Cpatu. Boletim técnico, 1).

- Italiano, E.C., Canto, A.C., Moraes, E., Pieniz, I. C. (1981) **Influência da pastagem melhorada sobre o ganho de peso de bovinos em regime de pasto**. Belém: Embrapa-Uepac de Manaus, 02 p. (Embrapa-Uepac de Manaus. Pesquisa em andamento, 08).
- Italiano, E.C., Moraes, E., Canto, A.C. (1982) **Fertilização de pastagem de capim-colonião em degradação**. Manaus: Embrapa-Uepac de Manaus, 3p. (Embrapa-Uepac de Manaus. Comunicado técnico, 31).
- Kitamura, P.C. (1994) **A amazônia e o desenvolvimento sustentável**. Brasília: Embrapa-Spi. 182p.
- Kitamura, P.C., Dias filho, M.B., Serrão, E.A.S. (1982) **Análise econômica de algumas alternativas de manejo das pastagens cultivadas, paragominas, Pa**. Belém, Embrapa-Cpatu, 44p. (Embrapa-Cpatu. Boletim de pesquisa, 41).
- Lourenço Júnior, J. de B. Camarão, A.P. *et al.* (1993) **Produção de carne de bovinos em pastagem cultivada em terra firme**. Belém: Embrapa-Cpatu. 32p. (Embrapa-Cpatu. Boletim de pesquisa, 148).
- Martins, P.F. da S., Cerri, C.C. (1986) O solo de um ecossistema natural de floresta localizado na amazônia oriental. I caracterização química e física. In: Simpósio do Trópico Úmido, 1, Belém, 1984. **Anais**. Belém: Embrapa-Cpatu, v.1. p.271-86. (Embrapa-Cpatu. Documentos, 36).
- Nascimento, C.N.B., Homma, A.K.O. (s. d.) **Amazônia: meio ambiente e tecnologia agrícola**. Belém (Embrapa-cpatu. Documentos, 27).
- Salimos, E.P., Lourenço Júnior, J.B., Moura Carvalho, L.O .D., Nascimento, C.N.B., Costa, N.A., Dutra, S. (1980) **Engorda de bovinos em pastagem cultivada de quicuío-da-amazônia (*brachiaria humidicola*) na ilha de marajó**. Belém: Embrapa-Cpatu, 3p. (Embrapa-Cpatu, Pesquisa em andamento, n.º 20).
- Serrão, E.A.S., Toledo, J.M. (1992) Sustaining pasture-based production systems in the tropics. In: Hecht, S.B. (ed.). **Development or**

destruction: the conversion of tropical forest to pasture in latin america. Westview: Bolder/ Colorado. p. 257-280

-----, Falesi, I.C., Veiga, J.B. da, Teixeira Neto, J.F. (1978) **Produtividade de pastagens cultivadas em solos de baixa fertilidade das áreas de floresta do trópico úmido brasileiro.** Embrapa-Cpatu. Belém: Pará 73p.

-----, (1982) Produtividade de pastagens cultivadas em solos ácidos de baixa fertilidade das áreas de floresta da amazônia brasileira. **In:** Sanchez, P.A., Tergas, L.A. E Serrão, E.A .S. (eds.). **Produção de pastagens em solos ácidos dos trópicos.** Brasília: Editerra, p. 219-251.

-----, Dias Filho, M.B. (1991) Establecimiento y recuperación de pasturas entre los produtores del tropico húmedo brasileño. **In:** Lascano, E.C., Spain, J.M. (eds.). **Establecimiento y renovación de pasturas. Conceptos.** Experiencias y enfoque de la investigacion. Ciat. Cali. p. 347-383

----- (1979) Productivity of cultivated pastures on low fertility soils of the amazon of brazil. **In:** Sanchez, P.A. & Tergas, L.A. (eds.) **Pasture production in acid soils of the tropics.** Cali, ciat, 1979. p. 195-225.

Seubert, C.E., Sánchez , P. A., Valverde, C. (1977) Effect of land clearing methods on soil properties of on ultisol and crop performance in the amazon jungle of peru. *Tropical agriculture, london*, v. 54, n. 4, p. 307-21.

Simão Neto, M., Dias Filho, M.B. (1995) Pastagens no ecossistema do trópico úmido: pesquisa para o desenvolvimento sustentado. **In:** Andrade *et al.* (eds.). **Simpósio sobre pastagens nos ecossistemas brasileiros: pesquisas para o desenvolvimento sustentável.** Brasília: df. Anais. p.76-93.

- Smyth, T.J., Bastos, J.B. (1984) Alterações na fertilidade de um latossolo amarelo álico pela queima de vegetação. *R. Bras. Ci. Solo*, n. 8, p. 127-32.
- Spain, J.M., Salinas, J.G. (1985) A reciclagem de nutrientes nas pastagens tropicais. **In:** Rosand, P.C. (ed.). **Reciclagem de nutrientes e agricultura de baixos insumos nos trópicos**. **In:** XVI reunião brasileira de fertilidade do solo. Bahia/Ilheus: Ceplac. p. 259-99.
- Teixeira, L. B. (1987) **Dinâmica do ecossistema de pastagem cultivada em área de floresta na amazônia central**. Manaus: Inpa/Fua, 100p. (Tese doutorado).
- Teixeira, L.B., Schubart, H.O.R. (1988) **Mesofauna do solo em áreas de floresta e pastagem na amazônia oriental**. Belém: Embrapa-Cpatu. 16p (Embrapa-Cpatu, boletim de pesquisa, 95)
- , Bastos, J.B. (1989a) **Nutrientes nos solos de floresta primária e pastagem de *brachiaria humidicola* na amazônia central**. Belém: Embrapa-Cpatu. 31p (Embrapa-Cpatu, boletim de pesquisa, 98)
- (1989b) **Matéria orgânica nos ecossistemas de floresta primária e pastagens na amazônia central**. Belém: Embrapa-Cpatu. 26p (Embrapa-Cpatu, boletim de pesquisa, 99)
- Teixeira Neto, J.F., Simão Neto, M. (1983) Melhoramento e manejo de pastagem nativa e cultivada na ilha de Marajó-Pa. **In:** **Relatório técnico anual do Cpatu - 1982**. Belém. p. 226.