



EMBRAPA
CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO ÚMIDO

Intercâmbio

ECOSSISTEMA DE PASTAGENS CULTIVADAS

Algumas alterações ecológicas

MISCELÂNEA Nº 1

BELÉM - PARA

1980



EMBRAPA
CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO ÚMIDO

ECOSSISTEMA DE PASTAGENS CULTIVADAS

Algumas alterações ecológicas

Mário Dantas

Biólogo, M.S. em Ecologia
Pesquisador do CPATU

MISCELÂNEA N.º 1

Belém - Pará

1980

Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido
Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Caixa Postal, 48
66.000 — Belém, PA

Dantas, Mário

Ecosistema de pastagens cultivadas. Algumas alterações ecológicas. Belém. EMBRAPA/CPATU. 1980.

19p. ilust. (EMBRAPA.CPATU. Miscelânea, 1).

1. Pastagens — Ecologia. 2. Ecosistemas. I. Título. II. Série.

CDD : 633.2009811

CDU : 633.2:581.522.5(811)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
PASTAGENS CULTIVADAS	6
ALTERAÇÕES INTRODUZIDAS	6
CONSIDERAÇÕES FINAIS	14
REFERÊNCIAS	17

ECOSSISTEMA DE PASTAGENS CULTIVADAS

Algumas alterações Ecológicas (1)

RESUMO: São motradas algumas alterações ecológicas que ocorrem quando se substitui um ecossistema de floresta por pastagem. Foram reunidos dados de vários autores, relacionados com química, temperatura, umidade, compactação e fauna do solo, e com a comunidade vegetal constituinte das pastagens cultivadas. Chama-se a atenção para alguns problemas que ocorrem em pastagens, na Amazônia, e apontam-se algumas soluções possíveis para saná-los. Cultivos perenes, devido a suas características ecológicas, estão em primeira prioridade para a exploração dos solos distróficos de terra firme da Amazônia, seguidos de culturas de alta rentabilidade e de pastagens melhoradas, através da consorciação com leguminosas.

INTRODUÇÃO

O Trópico Úmido brasileiro, com seu potencial de produtividade biológica (Alvim, 1979), tem sido alvo de interesses no sentido de expandir a fronteira da agricultura. Na ausência de sistemas eficientes de produção agrícola, a transferência de sistemas válidos em outras regiões tem sido tentada, evidenciando-se o sistema de pecuária de corte. Neste intuito, foram implantados inúmeros projetos agropecuários, principalmente a partir de 1966, após a lei n.º 5.173, de 27.10.66, dos incentivos fiscais (SUDAM e BASA). A fase atual é de quase inatividade no tocante à implantação de novos projetos. Contudo, existem cerca de 2.500.000 a 3.000.000 de hectares de pastagens cultivadas (Serrão, comunicação pessoal) e cerca de 500.000 hectares de pastagens em degradação (Serrão & Falesi 1977, Serrão et al. 1978). Este trabalho reúne dados de alguns autores que mostram algumas das modificações ambientais, com a implantação de agroecossistemas de pastagens.

(1) — Apresentado no II Simpósio Nacional de Ecologia. Belém-PA, 19-23 de novembro de 1979.

PASTAGENS CULTIVADAS

As pastagens cultivadas têm sido implantadas em áreas de terra firme, floresta primária e secundária, solos os mais diversos, em sua maioria de baixa fertilidade natural, estendendo-se do litoral do Pará ao Acre, em distintos tipos climáticos. Comumente, são pastagens formadas por uma só gramínea (**Panicum maximum**, **Hyparrhenia rufa**, **Brachiaria decumbens**, **Brachiaria humidicola**, **Pennisetum purpureum** ou **Setaria anceps**), embora atualmente já se façam consorciações com leguminosas (**Pueraria phaseoloides**, **Centrosema pubescens**, **Stylosanthes guyanensis**). Mas, em geral, são estabelecidos sistemas de pastagens monoculturais. Estas pastagens ocupam grandes extensões de áreas, nem sempre com uma topografia adequada, onde se estabelecem, pelos processos usuais de derrubada da floresta, queima e plantio por sementes ou mudas. Recebem lotações, quase sempre altas, alcançando produtividades altas nos primeiros anos, decaindo com o passar do tempo. Este decréscimo é acompanhado pela invasão progressiva de ervas daninhas, chegando a um ponto de completa degradação, caso medidas de manejo e culturais não sejam adotadas. Isto mostra a grande instabilidade do sistema, que exige sempre um “input”, sob qualquer forma, para assegurar sua manutenção. O ecossistema de pastagem cultivada caracteriza-se por ser simplificado, floristicamente pobre, altamente instável e incapaz de se auto-sustentar, dependendo, sobremaneira, da interferência do homem para se manter. É um ecossistema aberto num dos seus pontos pela exportação de quantidades variáveis de nutrientes, sob forma de forragem ou de carne.

ALTERAÇÕES INTRODUZIDAS

Químicas

Do ponto de vista químico, o solo recebe um afluxo de nutrientes através da queima da fitomassa, aumentando o pH e os teores de Ca, P, Mg e K, e diminuindo a saturação de Al (Tabela 1). Carbono, nitrogênio e matéria orgânica, no entanto, são reduzidos, encontrando-se em maior percentagem na floresta.

TABELA 1— Análise de solos de diferentes ambientes.

Ambientes	Solo	pH	Ca	Mg	K mEq/100 g	P ₂ O ₅	Al+++	C	N %	MO
Floresta	LVEm	4,3	0,31	0,14	0,08	0,53	1,09	1,13	0,09	1,95
	LAa	4,4	1,09	0,38	0,06	0,23	1,77	1,62	0,16	2,79
	PVAm	4,2	0,19	0,11	0,05	0,69	0,90	0,68	0,05	1,17
Queimada ou pasto em formação	LVEm	5,8	1,70	0,63	0,19	1,96	0,12	0,80	0,07	1,37
	LAa	6,5	6,70	0,83	0,08	2,29	0,00	1,19	0,09	2,04
	PVAm	7,1	2,65	0,40	0,07	4,18	0,00	0,61	0,06	1,04
Pasto 6 anos	LVEm	6,2	1,10	0,30	0,14	0,46	0,00	0,55	0,05	1,13
	LVEm	6,4	2,19	0,49	0,18	0,49	0,10	0,57	0,06	0,98
	LAa	6,0	3,34	0,50	0,19	1,69	0,00	1,11	0,09	1,90
	PVAm	5,8	1,66	0,32	0,10	0,57	0,00	0,82	0,06	1,41

Fonte : Falesi, 1977.

Este quadro permanece por alguns anos, mas a tendência natural é haver queda de uns e aumento de outros elementos causados pelo próprio funcionamento do sistema, exportação de nutrientes na forma de carne e forragem, perda por lixiviação e erosão (Nye & Greenland, 1964) e deposição de restos vegetais e excretas animais.

Físicas

Não se dispõe de dados para mostrar alterações na estrutura do solo. A densidade tende a aumentar (Nye & Greenland, 1964), enquanto a porosidade e a aeração são diminuídas pela compactação, propriedade que vai depender, também, da forma de desmatamento (Silva, 1978). Tem-se, no entanto, medidas de infiltração que, indiretamente, mostram a maior compactação do solo após o desmatamento e implantação de pastagens por sistemas manuais (Tab. 2 e Fig. 1).

TABELA 2 — Infiltração de água no solo em mm/min.

Data	Floresta	Capoeira	Pastagens
30.IX.77	114,8	380,8	75,7
08.X.77	624,0	197,0	103,9
14.X.77	394,0	363,5	77,9
22.X.77	645,1	175,0	290,5
29.X.77	337,1	262,6	73,2
04.XI.77	610,6	311,8	21,1
\bar{x}	459,3**	281,8**	107,1**
s	289,5	174,7	138,2
cv	63,0	61,9	129,0

Fonte : Bandeira, 1978.

** As médias são estatisticamente diferentes ao nível de significância de 1%.

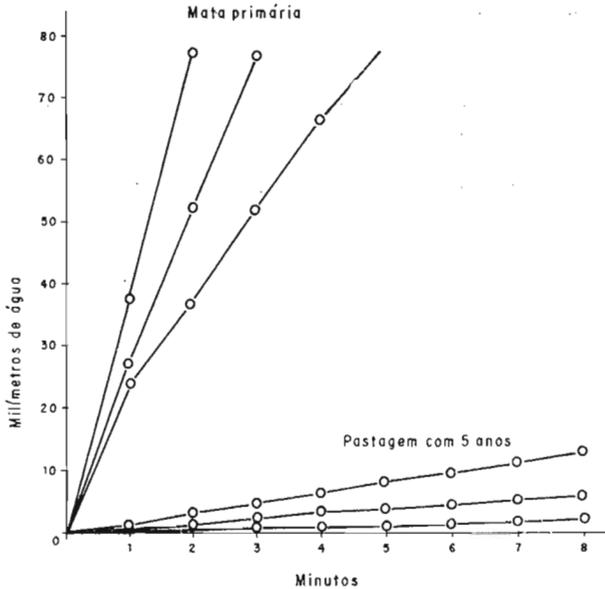


Fig. 1 — Velocidade de infiltração de água no solo nos primeiros minutos de aplicação da água no infiltrômetro, sob mata primária e numa pastagem ao lado, com 5 anos de implantação, latossolo amarelo pesado ao longo da rodovia Manaus-Boa Vista. - Fonte: (Schubart, 1978).

A erosão, apesar de pequena, sempre existe, principalmente em solos de textura arenosa e com relevo movimentado, porque, apesar de ser proibido por lei, os desmatamentos em terrenos íngremes continuam sendo feitos, observando-se até formações de voçorocas. Em geral, ocorre apenas uma erosão laminar que consome a camada superficial do solo mais rica em matéria orgânica. Como consequência, os igarapés vão sendo assoreados, influenciando no balanço hídrico. Há necessidade de estudos para medir e quantificar as perdas de solo por erosão. Logicamente que isto será minorado se as pastagens forem bem formadas e bem manejadas, pois a eficiente cobertura do solo impede danos dessa natureza.

A temperatura do solo sob pastagens atinge, muitas vezes, valores elevados, devido, principalmente, à alta taxa de calor recebidas através da radiação solar, (até $1,59 \text{ cal. cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$) e à cobertura deficiente, enquanto no solo sob floresta as taxas são bem menores (Tabela 3).

TABELA 3 — Radiação solar e temperatura do solo em floresta primária e pastagem de *Setaria anceps*.

Hora	Radiação solar cal. cm. ² . min. ⁻¹				Temperatura do solo na superfície (°C)			
	Floresta		Pastagem		Floresta		Pastagem	
	*	**	*	**	*	**	*	**
07	0,00	0,00	0,32	0,15	22,0	22,0	24,5	23,5
08	0,01	0,00	0,67	0,50	24,0	23,5	37,0	28,5
09	0,03	0,01	0,94	0,68	25,0	24,0	47,0	35,0
10	0,04	0,02	1,26	0,92	30,5	26,5	52,0	39,5
11	0,05	0,02	1,59	1,02	37,5	26,0	42,0	36,0
12	0,03	0,01	1,45	0,17	22,0	26,0	55,5	31,5
13	0,06	0,00	0,38	0,15	23,0	26,0	57,5	30,0
14	0,01	0,02	1,29	0,38	24,0	26,0	56,0	30,5
15	0,02	0,00	0,63	0,13	24,5	26,5	41,5	30,0
16	0,02	0,00	0,17	0,11	25,0	26,5	38,0	29,5
17	0,00	0,00	0,16	0,11	26,0	26,5	33,0	29,5

* dia ensolarado

** dia nublado

Fonte : Dantas, 1979.

A umidade do solo sob pastagem é baixa e apresenta flutuações durante o ano, comparando-se com a de solos sob floresta, onde é mais alta e quase constante (Tabela 4). Este comportamento pode ser apontado como conseqüência da exposição do solo às altas temperaturas e da maior aeração superficial (cobertura deficiente) que determinam o aumento da evaporação, concorrendo para a compactação que, possivelmente, promove a diminuição da porosidade, dificultando a penetração da água no solo e diminuindo a capacidade de retenção, resultando numa provável menor disponibilidade de água no solo.

Biológicas

A vida dos organismos do solo é conseqüência de fatores físico-químicos que atuam sobre o mesmo. Os organismos do solo têm um papel fundamental na reciclagem de nutrientes do ecossistema, facilitando a liberação destes da matéria orgânica e/ou associando-se a raízes de plantas (Nye 1961, Went & Stark 1968, Singer 1979).

Tabela 4 — Umidade do solo, (porcentagem em água), médias mensais.

1977	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Floresta	21,0	27,5	28,3	26,0	27,2	27,0	26,7	28,5	24,3
	—	—	—	—	—	29,3*	29,4*	29,7*	—
Pastagem	18,3	13,3	18,7	9,2	7,8	24,1	20,8	27,3	23,9
	—	—	—	—	—	25,3*	23,9*	23,4*	—
Capoeira	—	—	—	—	—	27,2*	26,9*	24,0*	—

Fonte : Dantas, 1979.
Bandeira, 1978.

* Dados de Bandeira, 1978.

Tomando-se como base uma floresta primária e uma pastagem cultivada, facilmente percebe-se a simplificação da vida sob e sobre o solo. A comunidade vegetal é drasticamente reduzida em cerca de 200 espécies/ha (Rodrigues 1967, Prance et al., 1976; Dantas & Müller 1978), para uma ou poucas espécies; a comunidade dos microorganismos animais também é reduzida a menor quantidade de grupos (Tabelas 5 e 6). Não existem dados sobre os vegetais, mas presume-se que estes sejam diminuídos em sua diversidade (Sioli, 1977).

TABELA 5 — Porcentagens dos grupos de artrópodes presentes em maior número em diferentes tipos de vegetação.

Arthropoda	Pastagem									Floresta primária
	Rotacional		Extensiva							
	S5	Sol	S5	Sol	S4	S1	BD	PM	MM	
Acari	59	65	65	67	65	82	69	62	72	72
Collembola	18	18	19	21	12	9	12	29	17	17
Homoptera	14	9	10	4	17	2	6	1	+	1
Formicidae	5	4	4	3	3	2	3	+	2	3
Paupoda	1	1	+	1	+	1	+	1	5	1
Protura	0	+	+	1	+	+	4	0	+	3
Coleoptera (larva)	1	+	+	1	+	0	+	+	+	+
Pseudoscorpionida	0	0	0	0	+	+	+	+	+	1
Symphyla	0	0	0	0	0	+	2	2	+	1

S1 — Setaria 1 ano; S4 — Setaria 4 anos; S5 — Setaria 5 anos; Sol — Solanácies; BD — Brachiaria decumbens; PM — Panicum maximum e MM — Melinis minutiflora.

Fonte: Dantas, 1979.

A microfauna de pastagens torna-se mais pobre em número de espécies, apesar de mais rica em número de indivíduos (Tabelas 5 e 6). Isto parece claro, considerando-se que as poucas espécies que conseguem sobreviver no novo ambiente encontram um imenso nicho vazio, resultando, então, num aumento de sua população (Dantas, 1979).

TABELA 6 — Grupos de artrópodos presentes nos vários tipos de vegetação.

Arthropoda	Pastagem rotacional		Pastagem extensiva							Floresta
	S5	Sol	S5	Sol	PM	BD	MM	S4	S1	
Acari	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Araneida	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+
Pseudoscorpionida	+	+	—	—	+	+	+	+	+	+
Palpigradi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Protura	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Diplura	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Collembola	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Isoptera	+	+	+	+	+	+	—	—	+	+
Dermaptera	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Psocoptera	+	+	+	+	+	—	+	—	—	+
Thysanoptera	—	+	+	+	—	+	—	—	—	+
Homoptera	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hemiptera	—	+	+	—	—	—	+	—	—	+
Coleoptera (larva)	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+
Coleoptera (adulto)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lepidoptera (larva)	+	+	+	—	+	—	—	—	—	+
Diptera (larva)	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+
Diptera (adulto)	+	+	+	+	+	+	—	—	+	+
Hymenoptera (formicidae)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Diplopoda	—	+	+	+	—	—	—	—	—	+
Chilopoda	+	+	+	+	—	+	+	—	—	+
Paupoda	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Symphyla	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+
Copepoda	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Isopoda	+	—	+	—	—	+	—	—	—	+
Oligochaeta	+	+	+	+	+	+	—	+	—	+
N.º de grupos	20	22	22	19	17	19	16	13	13	25
N.º de amostras	296	264	264	264	16	40	40	40	16	64

S1 — Setaria 1 ano; S4 — Setaria 4 anos; S5 — Setaria 5 anos; Sol — Solanáceas; PM — Panicum maximum; BD — Brachiaria decumbens e MM — Melinis minutiflora.

Fonte : Dantas, 1979.

A comunidade vegetal é a mais prejudicada e as poucas espécies exóticas introduzidas não são capazes, na maioria das vezes, de efetuarem um estabelecimento duradouro e se manterem em equilíbrio dinâmico. As plantas introduzidas e as invasoras que surgem usam de uma estratégia de exploração do ambiente, com crescimento rápido, capacidade reprodutiva alta e ciclo de vida curto, ao contrário da estratégia usada pelas plantas perenes da floresta. Isto, logicamente, tende a comprometer a durabilidade do sistema e exige cuidados especiais para mantê-lo em funcionamento. Portanto, do ponto de vista ecológico, é inapropriado derrubar uma floresta para implantar pastagens.

Poderiam ser poupadas árvores para propiciar sombra, o que não ocorre comumente, ficando os animais obrigados a suportar intensa radiação, que certamente tem influências maléficas.

Outra evidência é o deficiente ou total não aproveitamento das espécies autóctones de uma riqueza fabulosa. Por exemplo, há cerca de 377 gramíneas e 88 leguminosas herbáceas (Serrão & Falesi 1977), cerca de 74 leguminosas invasoras de pastagens (Hecht 1978) e só os gêneros **Panicum** e **Paspalum** abrigam 75 e 70 espécies conhecidas, respectivamente.

Estima-se em mais de 80% a perda por queima do material vegetal aproveitável originariamente existente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram mostrados, apenas, alguns dados que enfocam as alterações impostas aos ecossistemas de floresta de terra firme com a implantação de pastagem que, conforme Schubart (1978), é um sistema incapaz de se manter em equilíbrio dinâmico, à semelhança dos sistemas naturais.

Alguns autores posicionam a vocação ecológica da Amazônia como sendo florestal (Sioli 1975, Pandolfo 1978). Os seguintes tópicos, no entanto, expressam outro ponto de vista :

Os recursos existentes neste recanto do globo terrestre precisam ser utilizados ainda que seja em detrimento de uma milenar estabilidade ecológica. No entanto, jamais deverão ser usados sem critérios racionais de aproveitamento compatíveis com a minimização do desequilíbrio ecológico.

A Amazônia precisa ser desenvolvida, ocupada, possuída, porém, inteligentemente, isto é, usando-se os machados, as moto-serras, ou as patas dos bois, com controle. Isto quer dizer que há necessidade de se conhecer a estratégia da natureza para agir de comum acordo, embora esta nem sempre indique o caminho mais simples. Assim sendo, deveriam ser implantados na Amazônia sistemas florestais, sistemas de cultivos perenes com alta diversidade de espécies ou consorciados com cultivos anuais, sendo que estes dois são os mais apropriados à sua ecologia. As áreas desmatadas deveriam ser usadas para cultivo de culturas de alto rendimento, permitindo o uso de insumos dispendiosos (por exemplo, pimenta-do-reino, melão, mamão, etc.), porque, sabe-se muito bem, que o principal fator limitante é fertilidade de solo (Alvim, 1979). Não obstante, há necessidade de se saber o que pergunta Alvim (1972); “será que paga”? Quanto às pastagens, há outras opções antes de pastagens cultivadas. No Marajó se cria gado desde 1692 (Le Cointe 1918). O Amapá possui 9.295 km² de campos cerrados com pastagem nativa e Roraima 42.114 km². Somando-se estas áreas ter-se-á um número de hectares maior do que toda a área de pastagem cultivada na Amazônia. Julga-se que as pastagens cultivadas têm vez somente depois do insucesso em se melhorar as pastagens nativas. No entanto, deve-se ter o cuidado de se buscar uma boa cobertura do solo e um aumento da diversidade vegetal, através da consorciação com leguminosas e plantas forrageiras existentes na comunidade de invasoras, através de “arborização” das pastagens, e do uso de taxas de lotação adequadas, que poderão manter a estabilidade do sistema por um espaço de tempo mais amplo e diminuir os efeitos ambientais adversos. Estes cuidados, aliados à adubação e ao controle de “juquira”, podem responder positivamente à pergunta de Alvim, conforme mostram os dados da Tabela 7.

Não se pode acreditar na desertificação da Amazônia, pois a região Bragantina, por exemplo, que foi apontada como um mau exemplo, em termos de aproveitamento da Amazônia, hoje está sendo cultivada com excelentes resultados, dependendo, tão-somente, de tecnologia adequada. Persistindo essas condições climáticas, é possível a regeneração natural de alguma floresta, presumindo-se que sua composição e estrutura sejam diferentes da atual.

TABELA 7 — Benefício total menos custo total (Cr\$/ha) com sistemas de pastagens tradicional e melhorada.

Pastagem	Anos *								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tradicional**	+ 850	+ 678	+ 79	+ 96	— 285	— 258	— 704	— 216	— 244
Melhorada***	+ 570	+ 2.202	+ 2.213	+ 2.560	+ 3.535	+ 4.248	+ 3.816	+ 5.238	+ 5.238

Fonte : CPATU/BASA, 1979. Dados não publicados.

* A partir do início do declínio de vigor da pastagem

** Pastagem pura de gramínea (principalmente **Panicum maximum**).

*** **P. maximum** + Leguminosas + P (50 kg/ha de P_2O_5 de três em três anos).

Finalmente, acredita-se muito no bom senso para se saber usar o ambiente amazônico sem que a vida das gerações futuras se torne mais difícil. Lamenta-se com Sioli (1973), que o "pensamento ecológico não tenha sido a base para a expansão da agricultura na Amazônia".

DANTAS, M. **Ecosistema de pastagens cultivadas**: algumas alterações ecológicas. Belém, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, 1980. 19p. (EMBRAPA.CPATU. Miscelânea, 1).

ABSTRACT: Ecological alterations that appear when a forest ecosystem is replaced by pasture were shown on base of data from several authors related to soil chemistry, temperature, moisture, compactation and fauna as well as plant community of improved pasture. Some Amazon Region pasture problems were pointed out and possible solutions were presented. Perennial crops due to their ecological characteristics were seen as the first priority to use in the dystrophic soils of Amazon upland as well as high economic value crops and improved pastures of grass and legume consorciation.

REFERÊNCIAS

- ALVIM, P.T. Desafio agrícola da Região Amazônica. **Ci. e Cult.**, São Paulo, 24 (5): 437-43, 1972.
- . Agricultural production potencial of the Amazon Region IN: SANCHEZ, P.A. & TERGAS, L.E. Eds. **Pasture production in acid soils of the tropics**. Proceedings of a seminar held at CIAT. Cali, Colombia, 1978. Cali, CIAT, 1979. p. 13-23.
- BANDEIRA, A.G. **Ecologia de térmitas da Amazônia Central: efeitos do desmatamento sobre as populações e fixação de nitrogênio**. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1978. Tese.
- DANTAS, M. **Pastagens da Amazônia Central; ecologia e fauna de solo**. **Acta Amaz. Supl.** 9 (2): 1-54, jun. 1979. Tese.
- ; & MÜLLER, N.R.M. Estudos fito-ecológicos do Trópico Úmido Brasileiro: I — Aspectos fitossociológicos de mata sobre terra roxa na região de Altamira. CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 30., Campo Grande, 1978. **Anais**. São Paulo, Sociedade Botânica do Brasil, 1979.

- FALESI, I.C. **Ecosistema de pastagem cultivada na Amazônia Brasileira**, EMBRAPA, CPATU, 1976. 18p. (EMBRAPA.CPATU. Boletim Técnico, 1).
- HECHT, S. Spontaneous legumes of developed pastures of the Amazon and their forage potential IN: SANCHEZ, P.A. & TERGAS, L.E. Eds. **Pasture production in acid soils of the tropics**. Proceedings of a seminar held at CIAT, Cali Colombia, 1978, Cali, CIAT, 1979. p. 65-78.
- LE COINTE, P. **A indústria pastoril na Amazônia**. Belém, Imprensa Oficial do Estado, 1918. 31p.
- NYE, P.H. Organic matter and nutrient cycles under moist tropical forest. **Plant and Soil**, **13** (4): 333-46, Jan, 1961.
- ; & GREENLAND, D.J. Changes in the soil after clearing tropical forest. **Plant and Soil**, **21** (1): 101-12, Ago. 1964.
- PANDOLFO, C. **A Floresta amazônica brasileira: enfoque econômico — ecológico**. Belém, SUDAM, 1978. 118p.
- PRANCE, G.T.; RODRIGUES, W.A. & SILVA, M.F. Inventário florestal de um hectare de mata de terra firme km 30 da Estrada Manaus-Itacoatiara. **Acta Amaz.** Manaus, **6** (1): 9-35, 1976.
- RODRIGUES, W.A. Inventário florestal piloto ao longo da Estrada Manaus-Itacoatiara Estado do Amazonas: dados preliminares. In: SIMPÓSIO SOBRE A BIOTA AMAZÔNICA, Belém, 1966. **Atas**. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Pesquisas, 1967 p. 257-67. (Conservação da Natureza e Recursos Naturais, 7).
- SCHUBART, H.O.R. Critérios ecológicos para o desenvolvimento agrícola das terras firmes da Amazônia. **Acta Amaz.** Manaus, **7** (4): 559-67, 1978.
- SERRÃO, E.A.S. & FALESI, I.C. **Pastagens do Trópico Úmido Brasileiro**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, Piracicaba. 1977. **Anais**. Piracicaba, ESALQ, 1977. 63p.
- ; —————; VEIGA, J.B. da & TEIXEIRA NETO, J.F. Productivity of cultivated pastures on low fertility soils in the Amazon of Brasil. IN: SANCHEZ, P.A. & TERGAS, L.E. Eds. **Pasture production in acid soils of the tropics**. Proceedings of a seminar held at CIAT, Cali, Colombia, 1978. Cali, CIAT, 1979. p. 195-225.
- SILVA, L.F. da. **Influência do manejo de um ecossistema nas propriedades edáficas dos oxisols de "tabuleiro"**. CEPLAC/SUDENE — Projeto Tabuleiro. Itabuna, Centro de Pesquisa do Cacau, 1978. 25p. (Mimeografado).
- SINGER, R. Origins of the deficiency of Amazonian soils — a new approach. **Acta Amaz.** Manaus, **8** (2): 315-16, 1978.

SIOLI, H. Amazonasgebiet — Zerstörung des ökologischen Gleichgewichtes?
Geol. Rundschau, **66** (3): 782-95, Nov. 1977.

———. Problemas do aproveitamento da Amazônia. **A Amaz. bras. em Foco**, **10**: 21-47. julho 1974/jun. 1975.

———. Recent human activities in the Brazilian Amazon Region and their ecological effects. In: MEGGERS, AYENSU & DCKWORTH Eds. **Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review**. Washington, Smithsonian Institute, 1973. 350p. 1973.

WENT, F.W. & STARK, N. Mycorrhiza. **Bio Science**, **18** (1) 1035-9, 1968.



FALANGOLA
OFFSET
BELÉM PARA