

# SEÇÃO VI - MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

## COBERTURA DO SOLO E DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS EM ÁREA DE DOMÍNIO DE CHERNOSSOLOS NO SUL DA BAHIA<sup>(1)</sup>

O. V. COSTA<sup>(2)</sup>, L. M. COSTA<sup>(3)</sup>, L. E. F. FONTES<sup>(3)</sup>,  
Q. R. ARAUJO<sup>(4)</sup>, J. C. KER<sup>(3)</sup> & P. G. S. NACIF<sup>(5)</sup>

### RESUMO

O presente trabalho, realizado nos municípios de Itapé e Itaju do Colônia, os quais se encontram inseridos na região econômica Litoral sul do estado da Bahia, teve por objetivo caracterizar um ambiente pastoril, dando ênfase a solos e sua cobertura natural, com a finalidade de mensurar e avaliar a degradação de pastagens. Essas áreas encontram-se em domínio de Chernossolos, em ambientes onde houve substituições de floresta nativa e cacau, cultivado em cabruca, por pastagens de capim *Panicum maximum*, cv. colônião e sempre-verde, cultivadas há vários anos em sistemas caracterizados como bem e mal manejados. Para isso, aplicou-se um método para análise da cobertura do solo, utilizando as unidades de amostragem de linhas e pontos em conjunto, monitorado pela caracterização química e física do solo. As amostras foram coletadas em trincheiras localizadas no topo, na meia-encosta e na baixada, em morros com conformações semelhantes. Verificou-se que a mudança de ambiente levou a alterações físicas e químicas do solo, tais como: diminuição nos valores de soma de bases, na capacidade de troca de cátions e, conseqüentemente, no grau de saturação por bases; diminuição nos teores de carbono orgânico total e aumento na densidade do solo e, em conseqüência, redução na quantidade total de poros, principalmente nas primeiras camadas do horizonte A, decorrente das exigências dos processos de conversão da floresta em pastagem. As amostragens realizadas por meio de linhas e pontos foram eficientes, uma vez que proporcionaram subsídios para a avaliação do nível de degradação, revelando que, ao longo dos anos, as pastagens mal conduzidas sofrem mudanças (sucessão de gramíneas, aumento na incidência de espécies espontâneas e de solo descoberto, dentre outras) que comprometem a sustentabilidade das pastagens da região.

**Termos de indexação:** avaliação de pastagem, atributos físicos e químicos do solo, sustentabilidade.

<sup>(1)</sup> Trabalho referente ao desenvolvimento da Tese de Mestrado do primeiro autor. Recebido para publicação em agosto de 1999 e aprovado em agosto de 2000.

<sup>(2)</sup> Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas no Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa – UFV. CEP 36571-000 Viçosa (MG).

<sup>(3)</sup> Professor do Departamento de Solos – UFV. Bolsista do CNPq.

<sup>(4)</sup> Pesquisador do CEPEC/CEPLAC e professor na Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC. CEP 45600-000 Ilhéus (BA).

<sup>(5)</sup> Professor do Departamento de Química Agrícola e Solos da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia - UFBA. CEP 44380-000 Cruz das Almas (BA).

**SUMMARY:** *VEGETATIVE SOIL COVER AND DEGRADATION OF PASTURE IN AREAS OF MOLLISOLS IN THE SOUTH OF BAHIA STATE, BRAZIL*

*The current research was carried out in Itapé and Itaju do Colônia, towns located in the South coast of Bahia state. The objective of this study was to characterize the pasture environment emphasizing the soils and their natural cover in order to measure and evaluate the pasture degradation. These areas are basically formed by Mollisols where forest and cacao crops cultivated in "Cabruca" were replaced by pastures (*Panicum maximum*, cv. Colônia and Sempre Verde). Those pastures have been cultivated for many years now, in systems characterized by well or badly managed. In order to analyse the vegetative soil cover, samples were collected in rows and in collective points which were monitored by the chemical and physical soil characteristics. The samples were collected in trenches on the top, middle and bottom segments of slopes with similar conformation. The data showed that as the environment changed, it led to a chemical and physical soil alteration, such as reductions in levels of sum of basis, cation exchange capacity and base saturation, as well as in total organic carbon levels, and increasing of the bulk density and consequently reduction in total porosity mainly in the first layers of horizon A due to the demand of converting process of forest into pastures. The samples collected in rows and points were considered efficient once they provided subsidies to evaluate the degradation rate, showing that throughout the years an inadequate pasture management suffers changes such as: grass succession, increase of incidence of spontaneous species, uncovered soil, among others. Therefore, it reveals the non-sustainability of the pastures in the studied region.*

*Index terms: pasture evaluation, soil physicals and chemicals attributes, sustainability.*

## INTRODUÇÃO

Os ambientes pastoris são sistemas complexos, influenciados por fatores edafoclimáticos e bióticos (pragas, doenças, animais e invasoras) e dinamizados pelas ações antrópicas (manejo). Infelizmente, muitas vezes, a associação desses fatores não é administrada adequadamente, ocasionando sérios problemas de degradação.

A degradação do solo surge quando se interfere na sua cobertura natural, eliminando-a simplesmente ou substituindo-a por outra cultura mal conduzida. No primeiro caso, o solo fica exposto à erosão, sendo os efeitos dos agentes erosivos mais ou menos intensos, conforme a resistência do solo à erosão. No segundo caso, a degradação do solo pode ser causada tanto pela erosão quanto pela deterioração de suas propriedades por uso e manejo indevidos. O solo, desprovido de cobertura vegetal e da ação fixadora das raízes, exposto ao impacto direto da chuva ou do vento, sofre desagregação e remoção de suas partículas. Tal efeito é complementado pelo escoamento superficial das águas ou pela abrasão das partículas transportadas pelo vento (EMBRAPA, 1980).

Diversos fatores contribuem para a degradação das pastagens. Dentre eles, podem ser citados: a ausência de cobertura vegetal, principalmente nos topos dos morros e nas encostas íngremes; o sub e o

superpastejo; a má organização na estrutura das pastagens (divisão, localização inadequada de cercas, cochos e bebedouros); a falta de adubação e correção do solo, levando à perda de sua fertilidade; o tipo da forrageira e seu hábito de crescimento, bem como a sua adaptação ao meio; incompatibilidade das espécies associadas; invasão de plantas indesejáveis; pragas e doenças e, principalmente nos ambientes tropicais, o uso indiscriminado da queima (Pupo, 1979; Costa, 1980, 1982; Nascimento Jr. et al., 1994).

Para Pereira et al. (1995), nessas circunstâncias, onde há declínio na capacidade produtiva dos ambientes pastoris, o uso de forrageiras menos exigentes tem sido a opção mais freqüente em detrimento da recuperação da capacidade produtiva do solo. Segundo esses autores, em áreas do sudeste e extremo sul da Bahia, tanto em solos mais férteis quanto em solos naturalmente pobres, pastagens de *Panicum maximum* cv. colônia vêm sendo substituídas por gramíneas do gênero *Brachiaria* graças à exaustão da fertilidade dos solos.

Estabelecer critérios para avaliar o estágio de degradação das pastagens cultivadas é tarefa bastante difícil, tendo em vista a diversidade das espécies quanto a suas características morfofisiológicas e do ecossistema em que são cultivadas (Nascimento Jr. et al., 1994).

Alguns estádios de degradação - distúrbio fisiológico da espécie dominante, mudança na

composição botânica e invasão por novas espécies - podem ser facilmente identificados e são característicos da maioria das pastagens degradadas. Esses três estádios são marcados pela redução em qualidade e em quantidade de pasto. Assim, o critério proposto para avaliar o estágio de degradação tem de, necessariamente, considerar fatores como diminuição da produção e mudança na composição botânica. Quando a degradação se encontra em grau mais avançado, a estabilidade do solo deve ser avaliada (Nascimento Jr. et al., 1994).

Segundo Brown (1954), para amostragem de vegetação, visando à análise e à determinação da composição botânica em parcelas definidas, as unidades básicas podem ser áreas, linhas ou pontos. De maneira geral, os resultados obtidos com tais métodos são expressos em termo de frequência de eventos ocorridos. Esse autor definiu frequência como sendo a relação entre o número de unidades de amostragem na qual as espécies estão presentes e o número total de unidades de amostragem.

Segundo Gomes & Detoni (1998), a "cobertura do solo", definida como a proporção da superfície do solo recoberta por vegetação, pedras, manto detrítico e outros materiais, constitui importante aspecto de oferta ambiental na pecuária. Estudos nesta linha foram realizados por esses autores na região pastoril de Itapetinga (BA), utilizando o método de transecções lineares, e por Olszewski et al. (1998), no município de Viçosa (MG), que propuseram método de análise da cobertura do solo com o uso de transectos e pontos.

Pereira et al. (1995), estudando as pastagens no ecossistema mata atlântica, reconhecem como prioritários para este ambiente, dentre outros, estudos de identificação das causas de degradação predominantes em cada região e de identificação do estágio da degradação, ao qual será direcionada a pesquisa.

Este trabalho objetivou aplicar um método, utilizando as unidades de amostragem de linhas e pontos, em conjunto, com vistas em avaliar a cobertura do solo, monitorada pela sua caracterização química e física em áreas de domínios de Chernossolos no sul da Bahia, bem como os níveis de degradação em pastagens cultivadas por vários anos consecutivos, em sistemas caracterizados como bem e mal manejados.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área estudada abrange os municípios de Itapé e Itaju do Colônia, os quais, segundo divisão político-administrativa de SEI (1993), encontram-se na região econômica Litoral Sul. De acordo com a divisão de ambientes, para o sul da Bahia, esses municípios fazem parte do agrossistema pastoril de Itapetinga (Leite, 1976).

O município de Itapé está em área de transição entre os climas Am e Af, enquanto Itaju do Colônia está entre os climas Aw e Am, segundo a classificação de Köppen. Esses municípios registram médias de 1.133 e 997 mm de chuva por ano, respectivamente (Leite, 1976; Leite & Ezeta, 1982; CEPLAC, 1994). Os ambientes estudados encontram-se insertos no clima Am dos municípios supracitados.

Para realizar este trabalho, foram feitas, inicialmente, viagens com técnicos da COOGRAP (Cooperativa Grapiúna de Produtores de Leite) a algumas fazendas da região, às quais estes técnicos prestavam assistência, situadas ao longo da estrada BA-120 que liga o município de Itapé a Itaju do Colônia. As viagens tiveram como objetivo fazer um levantamento das fazendas com base na classe de solo que nelas predominasse, tipo de manejo empregado (adequado ou inadequado) pelos produtores e, principalmente, seu estado atual de degradação. Em seguida, foram selecionadas quatro fazendas representativas da região onde predominavam os mesmos tipos de relevo, ondulado a forte ondulado, Chernossolos, e tipos climáticos parecidos, diferenciando-se apenas quanto ao manejo de pastagens empregado pelos proprietários ao longo dos vários anos de exploração.

Dessa forma, as áreas foram separadas em dois ambientes: um, bem manejado (ABM), em que predominavam pastagens bem formadas de *Panicum maximum* cv. colônião e cv. sempre-verde com 27 e 50 anos de uso, tendo-se como referência uma mata nativa, situada no município de Itaju do Colônia; outro, considerado mal manejado (AMM), conseqüentemente mais degradado, tomando-se como indicador de degradação a sucessão das gramíneas consideradas principais (colônião e sempre-verde) por outras mais resistentes (*Brachiaria decumbens*) e até mesmo por espécies espontâneas sem valor forrageiro, em pastagens com 25 e 50 anos de uso, tomando-se como referência uma área cultivada com cacau em sistema de cabruca (cultura implantada sob mata nativa raleada) no município de Itapé.

Na região, em partes mais elevadas da área, é amplo o domínio de Chernossolos e, em menor proporção, de Neossolos Litólicos e Luvisolos. Nas baixadas, são comuns os Gleissolos, Planossolos e Plintossolos de argila de atividade alta. Esses solos são derivados de rochas, descritas por Barbosa & Domingues (1996) como tonalíticas/dacitos, trondhjemitos/riolitos com gabros granulitizados cálcio-alcálicos de baixo potássio, do Arqueano - Proterozóico Inferior.

Para este estudo, coletaram-se amostras em trincheiras localizadas no topo, meia-encosta e baixada, em morros com conformação semelhante. Em cada trincheira, foram retiradas amostras indeformadas (em triplicata), para determinar a densidade do solo, e três amostras simples, das

paredes das trincheiras, formando amostras compostas, para efetuar as determinações químicas (complexo sortivo e carbono orgânico total) e físicas (densidade de partículas, granulometria, argila dispersa e equivalente de umidade). Exceto carbono orgânico total, determinado pelo método proposto por Yeomans & Bremner (1988), e alumínio trocável, analisado segundo EMBRAPA (1982), as demais determinações químicas e físicas foram analisadas segundo métodos propostos por EMBRAPA (1997). Todas as amostragens foram realizadas de 0-3 cm e, logo abaixo, de 10-10 cm até completar a espessura do horizonte A e alcançar o horizonte B.

Para melhor compreender o manejo de pastagens empregado pelos produtores da região, entrevistaram-se técnicos e agricultores, seguindo-se a técnica de entrevista informal (UFV, 1979).

Para analisar cobertura do solo com a finalidade de estimar a degradação das pastagens, utilizou-se o "método da corda", proposto por Olszewski et al. (1998), que emprega a associação dos métodos linear e de pontos utilizados para determinação da composição botânica (Brown, 1954) e da cobertura do solo. Para isso, de acordo com o método, emprega-se uma corda de, no mínimo, 20 m de comprimento (transecto linear), marcada a cada 50 cm com pontos de cor contrastante com a da área a ser avaliada. A corda é fixada em dois pontos de apoio, localizados nas extremidades. Na avaliação da degradação, desloca-se a corda no sentido perpendicular à declividade do solo. As características avaliadas dizem respeito à presença de trilhos de gado, ervas daninhas, cupinzeiros, formigueiros, erosão, além de outros aspectos que indiquem sinais de degradação. A cada 50 cm (1 ponto), a ocorrência de cada evento é quantificada. A análise dos resultados é feita obtendo-se a percentagem dos eventos encontrados na área, em relação ao número total de pontos avaliados (frequência) separadamente. Devem-se considerar todos os pontos em todas as repetições.

No presente trabalho, foi utilizada uma corda de 21,5 m de comprimento, totalizando 43 pontos. Esse comprimento reduzido objetivou garantir que as amostragens fossem realizadas em condições semelhantes de ambiente (solo, localização na paisagem, etc.). Foram realizadas dez repetições, totalizando 430 pontos lidos em cada segmento. Ao todo, foram percorridos 2.441 m de amostragens, feitas nas áreas de pastagem dos dois ambientes, totalizando 4.882 unidades amostrais.

Em adaptação ao método proposto por Olszewski et al. (1998), ao invés de considerar todos os pontos em todas as amostragens para obtenção da percentagem de frequência global de cada evento, optou-se por considerar os resultados de cada deslocamento da corda e conseqüente análise de eventos como uma repetição. Tal estratégia possibilitou que um conjunto médio de dez repetições por segmento das pastagens fosse adquirido. Dada

a ocorrência dos eventos em cada repetição, foi possível realizar estudos de média dos pontos, desvio-padrão e coeficiente de variação desses eventos que, aliados à percentagem média de frequência dos pontos obtidos em cada parcela (topo, meia-encosta e baixada) possibilitaram uma avaliação da distribuição, homogeneidade ou heterogeneidade dos eventos nas áreas.

Com vistas em efetuar, ainda, uma avaliação global da área, calcularam-se a média, o desvio-padrão e o coeficiente de variação ponderados para o conjunto de cada topossequência, considerando que o topo representa 10%, a encosta 50% e a baixada 40% da área total.

Para efeito de comparação com a pastagem de 50 anos de uso no ambiente degradado (AMM), a qual atualmente só mantém, como forrageira, o capim *Brachiaria decumbens*, foi feita uma amostragem da cobertura do solo, no terço médio de encosta, de uma pastagem bem manejada desta gramínea, igualmente com 50 anos de uso. Ambas, anteriormente, eram cultivadas com capim-colônião.

Para avaliar a cobertura do solo, foram observadas as seguintes variáveis: solo nu (SN), solo coberto com palha (SP), afloramentos de rocha (R), formigueiros (F), trilhos de gado (T), árvores (A), colônião (C), sempre-verde (SV), braquiária (B), leguminosas consideradas de valor forrageiro (L) e invasoras (I). Identificou-se como invasora toda vegetação sem valor forrageiro, arbustiva ou não, considerada prejudicial à pastagem pelos produtores e trabalhadores de campo. As medições foram feitas no final da estação chuvosa, após a região ter passado por longo período de estiagem.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas entrevistas realizadas com técnicos e produtores, identificaram-se, na região estudada, dois principais aspectos, relativos ao manejo, causadores de degradação. O primeiro refere-se ao uso intenso do fogo para formação e manutenção dos pastos. Tal prática foi usada, com muita frequência, em épocas passadas; no entanto, ultimamente, graças a oscilações climáticas (maiores ocorrências de seca – dados de trinta anos de precipitação coletados em Itaju do Colônia mostram uma média anual de 1.132 mm, no período entre 1967 e 1976, seguido de 998 mm, nos dez anos seguintes, e de 885 mm entre 1987 e 1998), o seu uso foi reduzido. Em conseqüência, houve maior na conscientização dos produtores que vêm utilizando esta ferramenta com mais cautela. O segundo aspecto refere-se ao superpastejo praticado por muitos produtores, principalmente pelos que trabalham com gado leiteiro, na intenção de obter maiores retornos produtivos com os seus rebanhos.

As entrevistas evidenciaram que, de maneira geral, em áreas bem manejadas, sob condições especiais (pasto bem formado, período chuvoso, etc.), a capacidade de suporte das pastagens da região é de 2 UA ha<sup>-1</sup>. Em regimes mais extensivos, esta capacidade seria de 1 UA ha<sup>-1</sup> ano; todavia, em decorrência das perdas naturais provocadas pelas alterações nos regimes pluviométricos, dos maus tratos impostos por alguns produtores e da maior escassez das chuvas, a capacidade de suporte tem sido reduzida para 0,8 UA ha<sup>-1</sup> ou até menos. Em algumas áreas onde o manejo vem sendo tutorado por técnicos e já é usado algum tipo de fertilização (principalmente fósforo), sobretudo nas fazendas de leite onde a exploração é mais intensa, estes números têm chegado a 2,5 UA ha<sup>-1</sup>.

De maneira geral, as áreas de pasto das fazendas da região são divididas em parcelas relativamente grandes, sendo os lotes de animais colocados e retirados de acordo com a análise qualitativa do

capataz da propriedade. Nas fazendas em que é adotado manejo adequado, os limites das gramíneas quanto à altura de corte são mais ou menos respeitados. Quando o colônio atinge a altura de “boca de estribo” (mais ou menos 80 cm), o gado é colocado na área e, quando o capim é rebaixado a 40 cm, ele é retirado. Por outro lado, nas fazendas em que o manejo não é dos melhores, o gado entra na área com o capim em “boca de estribo” e sai quando toda a forragem disponível é consumida ou quando a produção de leite cai. Vale ressaltar que, nas fazendas mais modernas, geralmente de produção de leite, que contam com acompanhamento técnico, métodos de utilização de piquetes, principalmente o “voisin”, vêm sendo utilizados com algum sucesso.

Os dados dos quadros 1 a 3 mostram os valores encontrados nas determinações químicas e físicas nos diversos segmentos dos ABM e AMM, indicando que a mudança de vegetação levou a alterações físicas e químicas do solo, principalmente nas primeiras

**Quadro 1. Características químicas e físicas das amostras de solo coletadas em situação de topo, em toposequências localizadas nas regiões de Itaju do Colônia e Itapé (BA)**

Horizonte	Profundidade	pH H <sub>2</sub> O	SB <sup>(1)</sup>	CTC <sup>(2)</sup>	V <sup>(3)</sup>	C <sup>(4)</sup>	P <sup>(5)</sup>	GD <sup>(6)</sup>	DS <sup>(7)</sup>	PT <sup>(8)</sup>	EU <sup>(9)</sup>
	cm		— cmolc dm <sup>-3</sup> —		%	dag kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	%	kg dm <sup>-3</sup>	— dm <sup>3</sup> dm <sup>-3</sup> —	
<b>MATA (CHERNOSSOLO EBÂNICO - Itaju do Colônia)</b>											
A	0-3	6,9	26,13	27,8	94	5,75	8,4	29	0,87	0,63	28,4
A	3-13	6,5	21,80	23,8	91	2,85	2,2	49	1,05	0,60	26,5
A	13-19	5,8	16,08	20,9	77	2,47	1,8	47	1,21	0,55	28,2
Bi	24-36	5,8	19,25	25,8	75	1,19	0,7	51	1,83	0,33	59,6
<b>PASTO 27 ANOS (CHERNOSSOLO EBÂNICO - Itaju do Colônia)</b>											
A	0-3	5,8	15,71	23,5	67	4,32	11,2	20	1,13	0,57	28,1
A	3-13	5,7	12,50	17,5	71	2,89	3,2	28	1,43	0,48	29,8
Bt	30-52	6,4	16,80	19,5	86	1,00	3,7	46	1,79	0,42	51,4
<b>PASTO 50 ANOS (CHERNOSSOLO EBÂNICO - Itaju do Colônia)</b>											
A	0-3	5,7	12,79	17,7	73	3,51	14,9	58	1,30	0,50	28,8
A	3-13	5,7	13,05	17,2	76	2,27	2,6	64	1,51	0,45	31,1
Bt	20-30	6,8	27,77	29,7	94	1,03	1,2	61	1,59	0,39	57,9
<b>CACAU (CHERNOSSOLO HÁPLICO - Itapé)</b>											
A	0-3	7,0	13,92	16,7	83	2,54	48,4	41	1,09	0,58	22,3
A	3-13	6,4	12,85	15,6	83	1,95	37,5	55	1,25	0,52	25,0
Bi	34-51	6,3	8,82	11,0	80	0,95	18,1	73	1,74	0,36	28,3
<b>PASTO 25 ANOS (CHERNOSSOLO EBÂNICO - Itapé)</b>											
A	0-3	5,4	9,92	14,6	68	1,94	11,0	30	1,54	0,40	31,9
A	3-13	5,3	9,23	14,1	66	1,48	4,2	25	1,50	0,44	29,8
A	13-20	5,4	9,39	14,1	67	1,37	1,8	35	1,58	0,40	29,7
Bt	20-35	5,3	13,32	23,4	57	0,75	0,6	48	1,71	0,36	48,7
<b>PASTO 50 ANOS (LUVISSOLO HIPOCRÔMICO - Itapé)</b>											
A1	0-3	5,0	6,19	11,3	55	2,17	19,7	39	1,54	0,41	25,3
A1	3-13	4,8	6,26	10,7	58	1,63	4,7	34	1,65	0,37	22,9
A2	16-24	4,7	4,80	8,8	54	1,09	1,2	35	1,75	0,34	25,1
Bt	24-36	4,8	5,99	16,1	37	0,41	0,8	44	1,65	0,38	41,3

<sup>(1)</sup> Soma de bases. <sup>(2)</sup> Capacidade de troca catiônica efetiva. <sup>(3)</sup> Saturação por bases. <sup>(4)</sup> Carbono orgânico total. <sup>(5)</sup> Fósforo disponível (extrator). <sup>(6)</sup> Grau de dispersão das argila. <sup>(7)</sup> Densidade do solo. <sup>(8)</sup> Porosidade total. <sup>(9)</sup> Equivalente de umidade.

camadas analisadas do horizonte A. Isso decorre das exigências dos processos de conversão da floresta e do cacau para a pastagem - derruba da mata, queima do material derrubado, formação da pastagem, pisoteio do gado e tratamentos de manutenção deste novo ambiente, principalmente a queima e a falta de rodízio/descanso dos pastos.

As análises físicas revelaram o aumento da densidade do solo e a redução na quantidade total de poros. As análises químicas mostraram diminuição na soma de bases (valor S), na capacidade de troca de cátions (CTC) e, conseqüentemente, no grau de saturação por bases (valor V) e nos teores de carbono orgânico total.

Os dados referentes à densidade do solo revelaram aumento, quando os ambientes considerados mais naturais foram substituídos por pastagens. Nos ambientes pastoris, a redução nos teores de matéria orgânica e as pressões mecânicas exercidas nos solos, tanto no momento da formação dos pastos quanto no pisoteio do gado, proporcionaram valores mais altos de densidade do solo.

Por exibir valores um pouco mais elevados de matéria orgânica e melhor manejo das pastagens, em ABM, os valores de densidade, principalmente na primeira camada do horizonte A, mostraram-se mais baixos, apresentando valor médio geral de 1,49 kg dm<sup>-3</sup>, com variação entre 1,13 e 1,69 kg dm<sup>-3</sup>, enquanto, em AMM, a média foi de 1,56 kg dm<sup>-3</sup>, com valores variando de 1,37 a 1,75 kg dm<sup>-3</sup>. Nos horizontes subsuperficiais dos solos nestes ambientes, os valores de densidade do solo foram elevados, ficando próximos aos encontrados na mata e no cacau, em virtude das altas concentrações de argila de alta atividade.

Como conseqüência do aumento da densidade do solo nos ambientes pastoris, a quantidade total de poros sofreu reduções consideráveis em relação à mata e ao cacau, provavelmente pelas pressões físicas impostas pelo uso mais intenso das áreas, bem como pelo pastejo dos animais, que provocaram mudanças nas relações massa/volume dos solos. Assim, onde a pressão de uso foi maior, a densidade do solo aumentou e, conseqüentemente, a porosidade

**Quadro 2. Características químicas e físicas das amostras de solo coletadas em situação de meia-encosta, em toposequências localizadas nas regiões de Itaju do Colônia e Itapé (BA)**

Horizonte	Profundidade	pH H <sub>2</sub> O	SB <sup>(1)</sup>	CTC <sup>(2)</sup>	V <sup>(3)</sup>	C <sup>(4)</sup>	P <sup>(5)</sup>	GD <sup>(6)</sup>	DS <sup>(7)</sup>	PT <sup>(8)</sup>	EU <sup>(9)</sup>
	cm		— cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> —		%	dag kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	%	kg dm <sup>-3</sup>	— dm <sup>3</sup> dm <sup>-3</sup> —	
<b>MATA (CHERNOSSOLO ARGILÚVICO - Itaju do Colônia)</b>											
A	0-3	6,6	20,21	26,0	78	4,88	9,4	38	1,07	0,58	33,3
A	3-13	6,4	19,08	24,1	79	3,31	2,7	42	1,22	0,55	34,0
A	13-20	6,5	19,70	23,9	82	2,33	1,0	50	1,40	0,50	37,0
Bt	20-26	6,4	26,78	29,3	91	0,89	0,8	54	1,52	0,49	61,0
<b>PASTO 27 ANOS (CHERNOSSOLO ARGILÚVICO - Itaju do Colônia)</b>											
A	0-3	6,1	15,24	22,5	68	4,33	9,6	30	1,35	0,49	38,7
A	3-11	5,8	15,17	20,1	75	2,85	2,6	37	1,38	0,51	32,8
Bt	25-46	6,8	14,85	16,7	89	0,91	0,9	46	1,59	0,51	48,7
<b>PASTO 50 ANOS (CHERNOSSOLO EBÂNICO - Itaju do Colônia)</b>											
A	0-3	5,8	10,34	15,0	69	2,00	1,1	64	1,51	0,44	30,3
A	3-13	5,6	9,62	15,7	61	2,73	1,9	67	1,63	0,38	35,7
Bt	18-45	6,6	16,53	20,0	83	0,86	0,6	70	1,66	0,39	48,4
<b>CACAU (CHERNOSSOLO ARGILÚVICO - Itapé)</b>											
A	0-3	7,6	18,74	18,7	100	5,23	20,1	27	0,92	0,62	25,8
Bt	55-65	6,9	20,18	22,2	91	2,55	4,4	63	1,31	0,49	39,7
<b>PASTO 25 ANOS (CHERNOSSOLO ARGILÚVICO - Itapé)</b>											
A	0-3	5,6	7,14	11,5	62	1,66	1,9	27	1,52	0,42	27,5
A	3-13	5,7	6,66	10,9	61	1,32	1,1	38	1,54	0,42	24,7
A	13-25	5,9	7,67	10,8	71	1,06	0,6	42	1,56	0,42	23,3
Bt	25-45	5,7	9,65	15,3	63	0,54	0,4	57	1,78	0,35	39,9
<b>PASTO 50 ANOS (LUVISSOLO HIPOCRÔMICO - Itapé)</b>											
A	0-3	5,4	7,52	12,6	60	1,82	11,8	51	1,39	0,48	22,7
A	3-13	5,3	5,88	9,8	60	1,09	2,3	48	1,53	0,43	22,0
A	13-21	5,4	4,81	8,3	58	0,93	0,6	50	1,71	0,36	23,7
Bt	34-50	5,5	7,98	11,7	68	0,65	0,0	67	1,80	0,33	32,5

<sup>(1)</sup> Soma de bases. <sup>(2)</sup> Capacidade de troca catiônica efetiva. <sup>(3)</sup> Saturação por bases. <sup>(4)</sup> Carbono orgânico total. <sup>(5)</sup> Fósforo disponível (extrator). <sup>(6)</sup> Grau de dispersão das argilas. <sup>(7)</sup> Densidade do solo. <sup>(8)</sup> Porosidade total. <sup>(9)</sup> Equivalente de umidade.

**Quadro 3. Características químicas e físicas das amostras de solo coletadas em situação de baixada, em toposequências localizadas nas regiões de Itaju do Colônia e Itapé (BA)**

Horizonte	Profundidade	pH H <sub>2</sub> O	SB <sup>(1)</sup>	CTC <sup>(2)</sup>	V <sup>(3)</sup>	C <sup>(4)</sup>	P <sup>(5)</sup>	GD <sup>(6)</sup>	DS <sup>(7)</sup>	PT <sup>(8)</sup>	EU <sup>(9)</sup>
	cm		— cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> —		%	dag kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	%	kg dm <sup>-3</sup>	— dm <sup>3</sup> dm <sup>-3</sup> —	
<b>MATA (PLINTOSSOLO ARGILÚVICO - Itaju do Colônia)</b>											
A	0-3	5,6	14,33	21,7	66	3,78	4,0	38	1,04	0,60	23,7
A	3-13	5,7	11,99	17,6	68	2,88	2,5	39	1,83	0,31	21,9
Btg	13-35	6,2	10,41	13,0	80	0,51	1,8	47	1,80	0,38	34,4
<b>PASTO 27 ANOS (PLINTOSSOLO ARGILÚVICO - Itaju do Colônia)</b>											
Ag	0-3	5,3	12,30	19,8	62	3,61	5,2	26	1,34	0,52	35,2
Ag	3-13	5,5	9,46	13,9	68	2,34	1,8	34	1,40	0,53	31,0
Btg	13-54	6,3	9,68	12,0	81	0,45	1,0	47	1,60	0,43	45,1
<b>PASTO 50 ANOS (PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO - Itaju do Colônia)</b>											
A	0-3	5,3	7,61	12,2	62	2,76	5,2	41	1,43	0,44	29,1
A	3-13	5,3	7,69	11,9	65	2,24	1,5	66	1,57	0,41	30,2
Btg	20-33	5,6	13,48	17,5	77	1,01	0,7	57	1,57	0,44	42,9
<b>CACAU (GLEISSOLO HÁPLICO - Itapé)</b>											
A	0-3	6,4	28,22	33,1	85	4,55	22,5	41	0,99	0,59	27,8
Btgv	6-20	6,2	16,06	20,3	79	1,72	7,8	49	1,43	0,42	45,8
<b>PASTO 25 ANOS (GLEISSOLO HÁPLICO - Itapé)</b>											
A	0-3	4,8	8,08	14,1	57	2,43	17,4	33	1,37	0,47	33,4
A	3-15	5,0	9,14	14,8	62	1,42	4,2	40	1,49	0,43	35,8
Btg	15-33	5,3	9,20	14,9	62	0,66	1,1	55	1,59	0,41	24,6
<b>PASTO 50 ANOS (PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO - Itapé)</b>											
A1	0-5	5,7	10,38	18,0	58	2,84	16,0	45	1,55	0,38	30,5
A2	5-15	5,7	8,72	15,1	58	1,30	8,0	83	1,70	0,35	29,1
Btg	35-55	6,6	14,28	17,0	84	0,40	1,1	75	1,59	0,42	49,7

(<sup>1</sup>) Soma de bases. (<sup>2</sup>) Capacidade de troca catiônica efetiva. (<sup>3</sup>) Saturação por bases. (<sup>4</sup>) Carbono orgânico total. (<sup>5</sup>) Fósforo disponível (extrator). (<sup>6</sup>) Grau de dispersão das argila. (<sup>7</sup>) Densidade do solo. (<sup>8</sup>) Porosidade total. (<sup>9</sup>) Equivalente de umidade.

total do solo diminuiu, fato constatado quando comparações foram feitas entre os ambientes de mata e cacau e os pastoris bem e mal manejados.

O grau de dispersão dos solos estudados apresentou-se elevado em praticamente todos os horizontes. A alta atividade das argilas destes solos impôs a estes sistemas alto potencial eletronegativo, gerando sistemas dispersos de alta estabilidade. Desse modo, a atenuação do potencial elétrico dessas argilas e a conseqüente floculação dos colóides requereram condições (cátions com alta capacidade de neutralização de cargas negativas e alta concentração de eletrólitos) não-existent nestes ambientes. Nos horizontes superficiais, esse fenômeno foi incrementado pelos altos teores de matéria orgânica, que geram grandes quantidades de cargas negativas, as quais influenciam a repulsão dos colóides dos solos. Nos horizontes subsuperficiais, os altos teores de magnésio contribuíram para a elevada dispersão das argilas desses solos.

Segundo resultados de equivalente de umidade, na tensão exercida pelo método, praticamente não houve mudanças na capacidade de retenção de água

dos solos estudados, com a substituição dos ambientes de referência (mata e cacau) por pastagens.

Na maioria dos solos amostrados, mesmo em ambiente de mata e cacau, os teores de fósforo ficaram abaixo do nível crítico, para pastagens, 6 mg kg<sup>-1</sup>, nível este observado por Comissão... (1989) e Gomes & Detoni (1998). Exceções foram vistas nas amostras retiradas na superfície do solo (0-3 cm), onde se observaram níveis deste elemento, bastante elevados. Segundo Mengel & Kirkby (1987), nos solos, as taxas de formas orgânicas de fósforo variam de 20 a 80% do fósforo total, razão por que é razoável supor que, nas referidas camadas, esses níveis mais altos sejam devidos ao acúmulo de matéria orgânica proveniente da adição de resíduos de origem vegetal e animal.

Vale ressaltar que as perdas químicas ocorridas nos solos sob pastagens, principalmente no AMM, foram fundamentais para a mudança de classe dos solos, que antes, possivelmente, seriam enquadrados como Chernossolos e hoje, graças a reduções na saturação por bases, passaram à classe dos

Luvisolos. Os horizontes A destes solos deixaram de ser chernozêmicos ( $V > 65\%$ ), passando a ser considerados horizontes proeminentes ou moderados, com valor  $V < 65\%$ . Esse fato pode ser confirmado com a classificação realizada nos perfis da área de referência (cacau), em que os solos aparecem com horizonte A chernozêmico no topo, na encosta e na baixada. Nas áreas com pastagem somente no topo e na meia-encosta da topossequência presente na pastagem de 25 anos, este horizonte ocorre e, mesmo assim, com valores de  $V$  próximos ao limite mínimo considerado para sua classificação como chernozêmicos. Em ABM, apenas na pastagem de 27 anos, em área de baixada, observou-se a presença de solo onde o horizonte A não foi considerado chernozêmico.

Sampaio (1998), estudando o estoque de nutrientes no sistema solo - planta após a derrubada e a queima de uma floresta tropical, observou perdas consideráveis de nutrientes por volatilização e por ação dos ventos e das chuvas por meio do carreamento das cinzas. Para esse autor, com a queima, as cinzas e os nutrientes nos resíduos orgânicos foram totalmente liberados, tornando-se facilmente retiráveis do sistema pelos agentes erosivos. A magnitude dessas perdas depende da intensidade da queima, bem como da classe do solo. Na Costa Rica, Daubenmire (1972), comparando os solos de uma área de floresta semidecídua com uma área de pastagem de capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf), queimada anualmente, verificou que, nesta, o terreno tornava-se mais duro e se fendilhava durante a estação seca de cinco meses. A compactação, devida ao pisoteio de bovinos e eqüinos e à redução da fauna, reduziu a porosidade do solo.

Observando os dados em cada um dos ambientes estudados, pode-se inferir que, em ABM, com a mudança da floresta para pastagem e com os anos de uso, as alterações das características originais do solo ocorreram de forma gradativa, ou seja, partiu-se de uma condição ideal (mata) e, com o passar dos anos (27 e 50), essa condição foi sendo modificada negativamente, muito embora aos 50 anos de exploração, o solo, pelas suas características químicas e físicas, ainda apresentasse boa aptidão para o uso com pastagem.

Por outro lado, em AMM, observou-se que com as mudanças devidas à retirada das condições de referência (cacau), a pastagem com 25 anos de uso atingiu um nível de degradação bastante próximo ao observado na pastagem de 50 anos, evidenciando que, em sistemas onde o manejo favoreceu a degradação, esta se instalou mais cedo e, a partir daí, as variações foram menores até que se chegasse a um nível muito crítico.

Dadalto et al. (1986, 1989), comparando mudanças físicas e químicas em solos onde a vegetação natural foi substituída por pastagem, observaram perdas consideráveis nestes atributos

em Cambissolo eutrófico e Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, evidenciando degradação em apenas cinco anos de uso com pastagem.

Para Serrão & Toledo (1992), citados por National Research Council (1993), quando a floresta é retirada para o estabelecimento de pastagens, normalmente, no primeiro ano são obtidos bons resultados. Dependendo da fertilidade do solo, tolerância a fatores bióticos (pragas, doenças e ervas daninhas) e da qualidade do manejo, a pastagem pode aumentar a sua produtividade e estabilizar-se a um nível tanto economicamente favorável como ecologicamente justificável. Todavia, na prática, o que ocorre com frequência é a rápida degradação desses ambientes. Espécies espontâneas passam a invadir e uma vegetação secundária começa a se desenvolver, levando ao surgimento de um ecossistema "nativo", geralmente de baixa produtividade e qualidade.

A pastagem de 50 anos em ABM mostrou-se em condições muito boas para o uso com gramíneas de alta qualidade. A alta exigência edáfica e a boa fertilidade natural do solo, conseqüentemente, demonstraram que a utilização racional do ambiente pastoril com o uso de técnicas de manejo conservacionistas certamente contribuiu para que ele não se alterasse de maneira expressiva ao longo destes 50 anos de exploração.

Os quadros 4 a 8 mostram os valores obtidos com o método da corda, para análise da cobertura do solo e, conseqüentemente, do grau de degradação da cobertura principal (pastagem de capim-colômbio e sempre-verde). Esses aspectos serão discutidos com base na frequência dos pontos obtidos nas áreas para cada característica avaliada, expressa em percentagem do número total de unidades amostrais e do coeficiente de variação.

O coeficiente de variação (CV) e a frequência de pontos ocorridos na área permitem uma avaliação mais detalhada do estado da cobertura do solo proporcionado pelos componentes observados (por exemplo, trilho, gramíneas, invasoras, solo nu, manto detrítico). Quando o CV é elevado, os pontos observados encontram-se em núcleos isolados, sendo, por isso, de ocorrência heterogênea na área. No entanto, um baixo CV vai indicar que os pontos observados apresentam-se de forma bem distribuída (homogênea) na área analisada. Esses valores, aliados à frequência dos pontos ocorridos, permitem definir a quantidade e a eficiência com que cada fenômeno recobre o solo. Vale lembrar que o CV deixa de ser útil quando a média está próxima de zero (Spingel, 1968).

Como exemplos, podem-se observar os dados ponderados do quadro 9, referentes à pastagem de 27 anos de uso. Para a variável C (colômbio), o coeficiente de variação foi relativamente baixo (16,6%) e a frequência elevada (69,4%), mostrando que, neste caso, os pontos foram freqüentes e apresentaram-se distribuídos homogeneamente na

**Quadro 4. Caracterização da cobertura de solo em uma topossequência, em pastagem com 27 anos de uso, na região de Itaju do Colônia (BA)**

Cálculo	SN <sup>(1)</sup>	SP <sup>(2)</sup>	R <sup>(3)</sup>	T <sup>(4)</sup>	C <sup>(5)</sup>	SV <sup>(6)</sup>	ΣG <sup>(7)</sup>	L <sup>(8)</sup>	I <sup>(9)</sup>	CT <sup>(10)</sup>
<b>CHERNOSSOLO EBÂNICO – Topo, plano</b>										
Média	11,0	0,2	0,4	-	23,0	0,6	23,6	0,8	7,0	
Desvio	1,8	0,4	0,7	-	4,1	1,9	3,2	1,0	2,7	
C.V. (%)	16,6	210,8	174,8	-	18,0	316,2	13,4	129,1	38,1	
Frequência (%)	25,6	0,5	0,9	-	53,5	1,4	54,9	1,9	16,3	100,0
<b>CHERNOSSOLO ARGILÚVICO – Meia Encosta</b>										
Média	4,7	-	-	0,4	28,1	-	28,1	0,4	9,4	
Desvio	1,4	-	-	1,0	7,4	-	7,4	0,7	6,1	
C.V. (%)	30,2	-	-	241,5	26,3	-	26,3	1,7	64,7	
Frequência (%)	10,9	-	-	0,9	65,3	-	65,3	0,9	21,9	100,0
<b>PLINTOSSOLO ARGILÚVICO – Baixada, plano</b>										
Média	4,7	0,1	-	3,0	33,7	-	33,7	0,2	1,3	
Desvio	1,7	0,3	-	1,2	1,3	-	1,3	0,6	1,1	
C.V. (%)	36,2	316,2	-	38,5	4,0	-	4,0	3,2	81,5	
Frequência (%)	10,9	0,2	-	7,0	78,4	-	78,4	0,5	3,0	100,0

(1) Solo nu. (2) Solo coberto com palha. (3) Afloramento de rocha. (4) Trilho de gado. (5) Colônia. (6) Sempre-verde. (7) Somatório das gramíneas. (8) Leguminosa. (9) Invasoras. (10) Cobertura total.

**Quadro 5. Caracterização da cobertura de solo em uma topossequência, em pastagem com 50 anos de uso, na região de Itaju do Colônia (BA)**

Cálculo	SN <sup>(1)</sup>	SP <sup>(2)</sup>	F <sup>(3)</sup>	T <sup>(4)</sup>	A <sup>(5)</sup>	C <sup>(6)</sup>	SV <sup>(7)</sup>	B <sup>(8)</sup>	ΣG <sup>(9)</sup>	L <sup>(10)</sup>	I <sup>(11)</sup>	CT <sup>(12)</sup>
<b>CHERNOSSOLO EBÂNICO – Topo, plano</b>												
Média	0,8	4,3	-	-	0,1	14,6	18,6	-	33,2	0,5	4,1	
Desvio	1,0	2,3	-	-	0,3	6,9	8,2	-	2,9	0,7	2,5	
C.V. (%)	129,1	53,8	-	-	316,2	47,5	44,0	-	8,6	141,4	61,3	
Frequência (%)	1,9	10,0	-	-	0,2	34,0	43,3	-	77,2	1,2	9,5	100,0
<b>CHERNOSSOLO EBÂNICO – Meia Encosta</b>												
Média	3,5	6,0	0,1	1,6	-	8,3	18,2	0,3	26,8	0,2	4,8	
Desvio	3,7	3,3	0,3	2,1	-	5,8	8,2	0,9	3,5	0,4	2,7	
C.V. (%)	104,5	54,4	316,2	129,1	-	69,8	45,1	316,2	12,9	210,8	57,1	
Frequência (%)	8,1	14,0	0,2	3,7	-	19,3	42,3	0,7	62,3	0,5	11,2	100,0
<b>PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO – Baixada, plano</b>												
Média	1,6	6,7	-	4,3	-	4,5	22,6	2,0	32,6	-	1,3	
Desvio	1,1	1,9	-	1,3	-	3,2	4,8	4,3	6,1	-	0,9	
C.V. (%)	67,2	28,2	-	31,3	-	72,0	21,3	217,3	18,8	-	73,0	
Frequência (%)	3,7	15,6	-	10,0	-	10,5	52,6	4,7	75,8	-	3,0	100,0

(1) Solo nu. (2) Solo coberto com palha. (3) Formigueiro. (4) Trilho de gado. (5) Árvore. (6) Colônia. (7) Sempre-verde. (8) *Braquiária*. (9) Somatório das gramíneas. (10) Leguminosa. (11) Invasoras. (12) Cobertura total.

área. Já para a variável T (trilho), o coeficiente foi elevado (136,2%) e a frequência de pontos bastante reduzida (3,3%), mostrando sua ocorrência bastante heterogênea, ou seja, em poucos pontos isolados da

pastagem. Assim, para cada característica observada, essa convenção pode ser adotada, permitindo não só avaliar o estado de toda a pastagem, mas também o nível de degradação que ela apresenta.

**Quadro 6. Caracterização da cobertura de solo em uma topossequência, em pastagem com 25 anos de uso, na região de Itapé (BA)**

Cálculo	SN <sup>(1)</sup>	SP <sup>(2)</sup>	R <sup>(3)</sup>	F <sup>(4)</sup>	T <sup>(5)</sup>	C <sup>(6)</sup>	SV <sup>(7)</sup>	B <sup>(8)</sup>	ΣG <sup>(9)</sup>	L <sup>(10)</sup>	I <sup>(11)</sup>	CT <sup>(12)</sup>
<b>CHERNOSSOLO EBÂNICO - Topo, plano</b>												
Média	1,8	2,6	0,3	0,1	0,3	-	16,1	9,0	25,1	1,2	2,6	
Desvio	1,7	1,4	0,7	0,3	0,7	-	3,0	6,5	4,3	1,6	1,4	
C.V. (%)	93,7	55,0	225,0	316,2	225,0	-	18,4	72,2	17,1	134,9	55,0	
Frequência (%)	5,3	7,6	0,9	0,3	0,9	-	47,4	26,5	73,8	3,5	7,6	100,0
<b>CHERNOSSOLO ARGILÚVICO - Meia Encosta</b>												
Média	4,8	1,3	1,0	0,1	0,2	5,6	15,0	0,8	21,4	1,1	13,1	
Desvio	2,7	1,6	1,1	0,3	0,4	4,0	7,9	1,8	5,4	1,2	6,8	
C.V. (%)	56,2	125,9	105,4	316,2	210,8	71,0	52,6	218,9	25,3	108,8	52,0	
Frequência (%)	11,2	3,0	2,3	0,2	0,5	13,0	34,9	1,9	49,8	2,6	30,5	100,0
<b>GLEISSOLO HÁPLICICO - Baixada, plano</b>												
Média	1,3	3,4	0,1	0,1	1,1	1,1	18,7	10,0	29,9	0,3	6,8	
Desvio	1,3	2,0	0,3	0,3	0,7	1,7	5,6	8,1	2,5	0,7	1,9	
C.V. (%)	96,3	57,5	316,2	316,2	67,1	151,2	30,0	80,1	8,4	225,0	27,6	
Frequência (%)	3,0	7,9	0,2	0,2	2,6	2,6	43,5	23,5	69,5	0,7	15,8	100,0

(1) Solo nu. (2) Solo coberto com palha. (3) Afloramento de rocha. (4) Formigueiro. (5) Trilho de gado. (6) Colônião. (7) Sempre-verde. (8) *Braquiária*. (9) Somatório das gramíneas. (10) Leguminosa. (11) Invasoras. (12) Cobertura total.

**Quadro 7. Caracterização da cobertura de solo em uma topossequência, em pastagem com 50 anos de uso, na região de Itapé (BA)**

Cálculo	SN <sup>(1)</sup>	SP <sup>(2)</sup>	R <sup>(3)</sup>	C <sup>(4)</sup>	SV <sup>(5)</sup>	B <sup>(6)</sup>	ΣG <sup>(7)</sup>	L <sup>(8)</sup>	I <sup>(9)</sup>	CT <sup>(10)</sup>
<b>LUVISSOLO HIPOCRÔMICO - Topo, plano</b>										
Média	1,3	0,3	1,3	-	-	19,5	19,5	0,2	20,3	
Desvio	1,2	0,8	1,8	-	-	8,6	8,6	0,4	9,2	
C.V. (%)	90,8	244,9	131,3	-	-	44,1	44,1	244,9	45,1	
Frequência (%)	3,1	0,8	3,1	-	-	45,3	45,3	0,4	47,3	100,0
<b>LUVISSOLO HIPOCRÔMICO - Meia Encosta</b>										
Média	1,8	1,3	0,3	-	-	18,5	18,5	0,7	20,3	
Desvio	1,5	1,2	0,8	-	-	5,1	5,1	0,8	4,6	
C.V. (%)	80,3	90,8	244,9	-	-	27,5	27,5	122,5	22,8	
Frequência (%)	4,3	3,1	0,8	-	-	43,0	43,0	1,6	47,3	100,0
<b>PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO - Baixada, plano</b>										
Média	2,7	-	0,3	-	-	3,2	3,2	1,3	18,5	
Desvio	0,8	-	0,8	-	-	2,9	2,9	1,0	3,0	
C.V. (%)	30,6	-	244,9	-	-	92,4	92,4	77,5	16,3	
Frequência (%)	10,3	-	1,3	-	-	12,2	12,2	5,1	71,2	100,0

(1) Solo nu. (2) Solo coberto com palha. (3) Afloramento de rocha. (4) Colônião. (5) Sempre-verde. (6) *Braquiária*. (7) Somatório das gramíneas. (8) Leguminosa. (9) Invasoras. (10) Cobertura total.

Tomando como ideal um pasto recoberto, em sua maior parte, pela gramínea forrageira principal (capim-colônião), vê-se que a pastagem com 27 anos de uso, presente no ABM (Quadro 9), foi a que apresentou melhores condições, pois 99,9% da sua cobertura com gramínea foi composta por essa espécie, que recobre 69,5% da área total analisada.

Apesar de, nesta pastagem, serem encontrados maiores índices de solo descoberto (12,4%), não se pode caracterizar este fato isolado como aspecto de degradação da pastagem, pois os valores encontrados apenas evidenciam o hábito de crescimento cespitoso do colônião, que favorece maior exposição do solo.

**Quadro 8. Caracterização da cobertura de solo em uma topossequência, em pastagem com 50 anos de uso, na região de Itaju do Colônia (BA)**

Cálculo	SN <sup>(1)</sup>	SP <sup>(2)</sup>	T <sup>(3)</sup>	C <sup>(4)</sup>	SV <sup>(5)</sup>	B <sup>(6)</sup>	ΣG <sup>(7)</sup>	L <sup>(8)</sup>	I <sup>(9)</sup>	CT <sup>(10)</sup>
<b>CHERNOSSOLO ARGILÚVICO – Meia Encosta</b>										
Média	0,1	3,0	0,1	-	-	37,4	37,4	0,1	2,3	
Desvio	0,3	1,6	0,3	-	-	2,2	2,2	0,3	2,0	
C.V. (%)	316,2	52,1	316,2	-	-	5,8	5,8	316,2	87,1	
Frequência (%)	0,2	7,0	0,2	-	-	87,0	87,0	0,2	5,3	100,0

(1) Solo nu. (2) Solo coberto com palha. (3) Trilho. (4) Colônia. (5) Sempre-verde. (6) *Braquiária*. (7) Somatório das gramíneas. (8) Leguminosa. (9) Invasoras. (10) Cobertura total.

Comparando estes valores com aqueles encontrados na pastagem de braquiária bem manejada com 50 anos de uso (Quadro 8), verificou-se que pelo fato de esta gramínea apresentar hábito de crescimento rasteiro (estolonífero) neste pasto, o solo fica naturalmente muito mais coberto, apresentando somente 0,2% de falta de cobertura. Assim, para pastagens formadas por esta espécie de gramínea, valores elevados da variável solo nu indicariam que as pastagens estariam em processo de degradação pela falta de cobertura, fato que pode ser visto na pastagem de 50 anos de uso em ambiente mal manejado, que apresentou 6,5% de solo descoberto (Quadro 9)

Nas outras parcelas, à medida que as alterações químicas e físicas do solo avançavam, as sucessões de gramíneas iam aparecendo com maior frequência. Numa primeira etapa, ocorreu a redução da cobertura com colônia em benefício das coberturas com sempre-verde (Quadros 5 e 6), seguindo-se, então, o domínio de braquiária (Quadro 7) e, finalmente, num estágio mais degradado, o predomínio de invasoras (Quadro 7).

Na pastagem de 50 anos de uso, em Itapé, pôde-se observar que somente 30,9% (Quadro 9) do solo foi coberto pela braquiária, sendo este valor demasiadamente baixo, comparado com o valor obtido (87%) na área de referência (braquiária bem manejado, Quadro 8).

Botrel et al. (1999), avaliando 15 gramíneas forrageiras em condições de pastejo, observaram que, entre as gramíneas estudadas, as braquiárias foram as que proporcionaram ao solo melhor cobertura vegetal, obtendo-se, como média, entre as espécies deste gênero, 90% de cobertura de solo. Já as gramíneas com hábito de crescimento em touceiras (cespitosas) foram, em geral, de baixa eficiência na proteção do solo, cobrindo-o em apenas 42%, em média.

No presente trabalho, a média de cobertura em pastagens com predomínio de gramíneas com crescimento ereto foi de 61% (pastagens de 27, 50 e

25 anos de uso, Quadro 9), sendo isto, provavelmente, devido à alta fertilidade dos solos estudados. No entanto, observando os dados referentes a solo nu mais solo coberto com palha, verificou-se que os maiores valores de frequência encontravam-se nas pastagens com tais gramíneas. Estes valores reduziram-se com o crescimento das braquiárias.

A observação da variável solo nu, além de evidenciar o hábito de crescimento das gramíneas, principalmente das cespitosas, permite, juntamente com a variável solo coberto com palha, fazer inferências sobre o grau de pastejo na área. Para Gomes & Detoni (1998), possíveis causas de altos percentuais de solo desnudo e baixos percentuais de manto detritico podem estar ligados a altas pressões de pastejo e a longo período de permanência dos animais na pastagem.

A alta pressão imposta às pastagens trouxe consigo outro problema de grande importância: o surgimento de plantas consideradas daninhas. Essas plantas são vistas por alguns como uma causa de degradação e, por outros, como um efeito secundário da perda da capacidade de competição e produtividade das espécies forrageiras semeadas (National Research Council, 1993). O fator de maior importância neste aspecto é que este tipo de vegetação imprime forte competição por espaço, água, luz e nutrientes com as plantas forrageiras. Assim, a sua presença é também considerada como indicador de degradação das pastagens.

Nas áreas estudadas, observou-se que, com o aumento da degradação dos solos e, conseqüentemente, das pastagens, houve redução na percentagem de cobertura do solo pelas gramíneas, principalmente daquelas consideradas pioneiras na região (colônia e sempre-verde) e um aumento na incidência das espécies consideradas daninhas, bem como na diversidade destas espécies. Tal aspecto foi observado em campo e confirmado em entrevistas com produtores. Exceção pode ser vista na pastagem de 27 anos (Quadro 4), em ambiente bem manejado, em

**Quadro 9. Avaliação da cobertura do solo em termos de média ponderada (MP), média ponderada do desvio-padrão (MPD), média ponderada do coeficiente de variação (MPCV) e média ponderada da frequência (FP) em pastagens de 25, 27 e 50 anos de uso**

Cálculo	SN <sup>(1)</sup>	SP <sup>(2)</sup>	R <sup>(3)</sup>	F <sup>(4)</sup>	T <sup>(5)</sup>	A <sup>(6)</sup>	C <sup>(7)</sup>	SV <sup>(8)</sup>	B <sup>(9)</sup>	ΣG <sup>(10)</sup>	L <sup>(11)</sup>	I <sup>(12)</sup>
<b>Pastagem 27 anos ABM</b>												
MP	5,3	0,1	†*	-	1,4	-	29,8	0,1	-	29,9	0,4	5,9
MPD	1,6	0,2	0,1	-	0,9	-	4,6	0,2	-	4,6	0,7	3,7
MPCV	31,2	147,6	17,5	-	136,2	-	16,6	31,6	-	16,1	15,0	68,7
FP	12,4	0,1	0,1	-	3,3	-	69,4	0,1	-	69,5	0,8	13,8
<b>Pastagem 50 anos ABM</b>												
MP	2,5	6,1	-	0,1	2,5	†*	7,4	20,0	1,0	29,8	0,2	3,3
MPD	2,4	2,6	-	0,2	1,6	†*	4,9	6,9	2,2	4,5	0,3	2,0
MPCV	92,1	43,9	-	158,1	77,0	31,6	68,5	35,5	245,0	14,8	119,6	63,9
FP	5,7	14,2	-	0,1	5,9	†*	17,2	46,5	2,2	96,2	0,3	7,7
<b>Pastagem 25 anos AMM</b>												
MP	3,1	2,3	0,6	0,1	0,6	-	3,2	16,6	5,3	25,2	0,8	9,5
MPD	2,0	1,7	0,7	0,3	0,6	-	2,7	6,5	4,8	4,1	1,0	4,3
MPCV	76,0	91,4	201,7	316,2	154,7	-	96,0	40,2	148,7	17,7	157,9	42,5
FP	7,3	5,4	1,3	0,2	1,3	-	7,5	39,6	13,0	60,1	1,9	22,3
<b>Pastagem 50 anos AMM</b>												
MP	2,1	0,7	0,4	-	-	-	-	-	12,5	12,5	0,9	19,6
MPD	1,2	0,7	0,9	-	-	-	-	-	4,6	4,6	0,9	4,4
MPCV	61,5	69,9	233,6	-	-	-	-	-	55,1	55,1	115,7	22,4
FP	6,5	1,6	1,2	-	-	-	-	-	30,9	30,9	2,9	56,8

(1) Solo nu. (2) Solo coberto com palha. (3) Afloramento de rocha. (4) Formigueiro. (5) Trilho de gado. (6) Árvore. (7) Colônia. (8) Sempre-verde. (9) *Braquiária*. (10) Somatório das gramíneas. (11) Leguminosa. (12) Invasoras.  
†\* Traços.

que valores elevados dessa ocorrência foram vistos principalmente na meia-encosta o que pode ser explicado pelo fato de ser, neste ambiente, a proporção de solo descoberto também elevada, fazendo com que a concorrência com as gramíneas diminua.

Dentro de cada parcela, os trilhos (Quadros 4 a 6) aparecem com mais frequência na meia-encosta e na baixada, pelo fato de serem os topos muito curtos, restringindo a presença dos animais em virtude da pouca oferta de alimentos, em contraposição com encostas mais amplas, que oferecem maiores quantidades de alimento e pelo fato de as aguadas se concentrarem nas baixadas, fazendo com que o gado se movimentasse mais nessas duas áreas.

A presença de leguminosas na área foi bastante reduzida, sendo o *Desmodium* spp. o único gênero de valor forrageiro reconhecido. No ABM, a sua ocorrência ficou resumida a menos de 1%, apesar de ser um ambiente considerado bem manejado. Em AMM, estes valores cresceram um pouco e chegaram a uma média de 2,4% (pastagens de 25 e 50 anos, Quadro 9).

Os principais fatores que impedem a associação de leguminosas e gramíneas nas pastagens são a fertilidade do solo e, principalmente, a forte competição entre esses dois tipos de vegetação. Na área estudada, o primeiro problema (fertilidade) não foi tão limitante, pois, mesmo no AMM, os níveis de nutrientes encontrados foram maiores que os da maioria dos ambientes de pastagens encontrados no Brasil e que fazem cultivos com associações dessa natureza. Assim, no caso presente, o problema da competição ficou evidenciado, pois, no ABM, onde a gramínea tem mais força competitiva, os níveis de ocorrência de leguminosas foram mais baixos que em AMM, onde esta competição foi mais amenizada, resultante da redução no vigor e na quantidade de cobertura por gramíneas.

Observa-se, no quadro 9, decréscimo nos valores médios ponderados do somatório de gramíneas de 69%, no ABM, para 60 e 30%, no AMM, nos pastos de 25 e 50 anos respectivamente. Vale destacar a falta de conscientização dos pecuaristas da região sobre a importância da leguminosa para o rebanho

e para a pastagem de modo geral, o que faz com que estes não as preservem, no caso das nativas, nem mesmo as cultivem, visando ao seu valor forrageiro.

Conclui-se que a utilização da cobertura do solo como ferramenta para predição de degradação deve ser feita mediante avaliação de todas as variáveis observadas, pois fatores que, em determinada situação, podem indicar algum tipo de degradação, em outra podem apenas evidenciar uma característica do sistema. No presente trabalho, a degradação das pastagens pode ser observada pela mudança ocorrida na composição botânica do pasto, onde a espécie considerada principal (capim-colônião) foi sendo substituída gradualmente por outras mais resistentes às condições adversas do meio e, por isso, mais agressivas, até chegar à condição de predomínio de plantas consideradas invasoras.

O comprometimento da cobertura do solo provocado pelo excesso de queimadas e pelo superpastejo praticada por muitos produtores e o hábito de crescimento das principais gramíneas cultivadas na região (colônião e sempre-verde) desencadeiam uma série de fenômenos nocivos à cobertura pedológica.

Os solos dessa região apresentam baixos valores de condutividade hidráulica (Araujo, 1998), pela presença de horizontes B texturais com argilas expansíveis, tendo com frequência mudança textural abrupta. Este fator, aliado à retirada da cobertura de palha, à compactação dos horizontes superficiais e ao relevo ondulado, favorece os processos de erosão que, certamente, foram decisivos no processo de degradação tanto do solo como das pastagens estudadas.

Nas áreas bem manejadas, mesmo sem a necessidade de sistemas de produção com técnicas apuradas, o uso racional do fogo, dentro das normas técnicas recomendadas, a adoção de taxas de lotação adequadas e o melhor acompanhamento por parte dos produtores contribuíram para manter pastagens com bons índices de produtividade após 50 anos de exploração.

Na região estudada, graças às suas boas características edafoclimáticas que favorecem as práticas agropecuárias, o trabalho de conscientização com os produtores, na intenção de melhorar as práticas de manejo já utilizadas, e estudos referentes à disponibilidade de fósforo nos solos podem ser suficientes para que a atividade pecuária nesta região atinja altos níveis de produção, sem prejuízo dos recursos pedológicos.

## CONCLUSÕES

1. Com a retirada da vegetação original e com a pressão do uso, o solo apresentou mudanças negativas nas suas características físicas e químicas naturais.

2. Apesar das alterações ocorridas com a retirada da vegetação original, verificou-se que o uso racional do ambiente pastoril e o de técnicas de manejo conservacionistas e a boa fertilidade natural do solo contribuíram para que este não se alterasse de maneira expressiva pelo menos ao longo de 50 anos de exploração, tempo de uso da parcela estudada mais antiga.

3. Quando mal conduzido, este ambiente degradou-se muito rapidamente, fazendo com que os níveis produtivos das pastagens caíssem em virtude da substituição de gramíneas mais produtivas por outras mais resistentes e menos produtivas.

4. O método utilizado para caracterizar o estado de cobertura do solo foi eficiente, uma vez que proporcionou subsídios para a avaliação do nível de degradação das áreas estudadas.

## LITERATURA CITADA

- ARAUJO, Q.R. Efeito do manejo da pastagem sobre algumas propriedades de um Brunizém. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA - Agricultura e sustentabilidade no Semi - Árido, 12., Fortaleza, 1998. Anais. Fortaleza, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1998. 149p.
- BARBOSA, J.S.F. & DOMINGUES, J.M.L. Mapa geológico do estado da Bahia - Texto explicativo. Salvador, Governo do Estado da Bahia, 1996. 382p.
- BOTREL, MA.; ALVIM, M.J. & XAVIER, D.F. Opções forrageiras para formação de pastagens em áreas montanhosas. Globo Rural, 19:18-21, 1999.
- BRASIL - Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Folha SH22 Porto Alegre e parte das Folhas SH21 Uruguaiana e SI 22 Lagoa Mirim. Rio de Janeiro, 1986.
- BROWN, D. Methods of surveying and measuring vegetation. Bucks, Commonwealth Agricultural Bureaux Farnham Royal, 1954. 223p.
- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA - CEPLAC. Pecuária. Ilhéus, 1994. 50p. (Diversificação Agropecuária Programa Regional de Pesquisa)
- COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO - CEFS. Manual de adubação e calagem para o Estado da Bahia. C E P L A C / E M A T E R B A / E M B R A P A / E P A B A / NITROFÉRTIL, 1989. 173p.
- COSTA, B.M. Degradação das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 5., Piracicaba, 1978. Anais. Campinas, Fundação Cargil, 1980. p.5-7.
- COSTA, B.M. Queima e roçagem em pastagem de capim-colônião (*Panicum maximum*): seus efeitos nos solos e nas plantas. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1982. 132p. (Tese de Doutorado)

- DADALTO, G.G.; COSTA, L.M. & MOURA FILHO, W. Alterações em características químicas de solos cultivados com pastagens. *R. Ceres*, 3:395-403, 1986.
- DADALTO, G.G.; COSTA, L.M. & MOURA FILHO, W. Alterações em características físicas de solos cultivados com pastagens. *R. Ceres*, 36:317-329, 1989.
- DAUBENMIRE, R. Some ecological consequences of converting forest to savanna in northwestern Costa Rica. *Trop. Ecol.*, 13:31-51, 1972.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Práticas de conservação de solos. Rio de Janeiro, 1980. 85p. (EMBRAPA-SNLCS. Série Miscelânea)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Alumínio extraível em solos. Determinação espectrofotométrica pelo alaranjado de xilenol. Rio de Janeiro, 1982. 15p. (Boletim técnico, 6)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise do solo. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- GOMES, H.S. & DETONI, C.E. Avaliação de solos e vegetação na região pastoril de Itapetinga - BA. *Bahia Agríc.*, 2:82-88, 1998.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Estudos para Caracterização do Território e Estruturas Territoriais. Adaptado em 10 de agosto de 1998. (<http://www.ibge.gov.br>)
- LEITE, J.O. & EZETA, F.N. Variações edáficas em pastagens do agrossistema Itapetinga. 1. Toposequência de Itaju do Colônia, Bahia. Ilhéus, Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, 1982. 20p.
- LEITE, J.O. Dinâmica do uso da terra. Rio de Janeiro, IICA/CEPLAC, 1976. 279p. (Diagnóstico Sócio-Econômico da Região Cacaueira, 4)
- MENGEL, K. & KIRKBY, E.A. Principles of plant nutrition. Bern, International Potash Institute. 1987. 655p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Sustainable agriculture and the environment in the humid tropics. Washington, National Academy Press, 1993. 702p.
- NASCIMENTO Jr., D.; QUEIROZ, D.S. & SANTOS, M.V.F. Degradação das pastagens e critérios para avaliação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 11., Piracicaba, 1994. Anais. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1994. p.107-151.
- OLSZEWSKI, N.; BRAGA, A.P.; COSTA, L.M. & SILVA, H.R.F. Proposição de metodologia para avaliação da degradação de pastagens em propriedades rurais. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA - Agricultura e sustentabilidade no Semi-Árido, 12., Fortaleza, 1998. Anais. Fortaleza, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1998. p.256-257.
- PEREIRA, J.M.; BODDEY, R.M. & REZENDE, C.P. Pastagens no ecossistema mata atlântica: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS - Pesquisa para o desenvolvimento sustentável, 32., Brasília, 1995. Anais. Brasília, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.94-146.
- PUPO, N.I.H. Manual de pastagens e forrageiras: formação, conservação, utilização. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1979. 343p.
- SAMPAIO, F.A.R. Balanço de nutrientes em um sistema de agricultura migratória no município de Ji-Paraná-RO. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1998. 119p (Tese de Mestrado)
- SEI - Informação básicas dos municípios baianos - Região litoral sul. Salvador, SEI, 1993. v.2. 700p.
- SPIEGEL, M.R. Estatística. Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico, 1968. 580p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. Levantamento exploratório, com intensidades, de solos do oeste do estado do Pará. Viçosa, UFV, 1979. 266p.
- YEOMANS, J.C. & BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.*, 19:1467-1476, 1988.