

Rio de Janeiro, RJ / Abril, 2025

Métodos de diagnóstico dos níveis de degradação de pastagens em áreas de mar de morros do Médio Vale do Paraíba do Sul em Valença, RJ

Guilherme Kangussu Donagemma⁽¹⁾, Ademir Fontana⁽²⁾, Fabiano de Carvalho Balieiro⁽¹⁾, Thamires Rodrigues de Sá Valle⁽³⁾, Tainá Linhares⁽⁴⁾, Alexandre Magno Brighenti dos Santos⁽²⁾, Carlos Eugênio Martins⁽²⁾ e Róberson Pimentel Machado⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Pesquisador, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS. ⁽³⁾ Estudante de doutorado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. ⁽⁴⁾ Estudante de mestrado da Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ. ⁽⁵⁾ Professor, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ.



Introdução

A região ou paisagem de “Mares de Morros” faz alusão às feições externas e aparentes de suas formas de relevo, que apresentam morros arredondados ou **mamelonares** (Figura 1) (Ab'Saber, 1967, 1996). A paisagem comporta, em mais detalhe, as colinas, morros e montanhas, assim como depressões ou várzeas que permeiam as paisagens de maiores elevações. Os segmentos pedológicos da Região dos Mares de Morros podem ser assim descritos, conforme Resende (1995) (Figura 2). No estado do Rio de Janeiro, como parte integrante dessa região, destaca-se o Médio Vale do Paraíba do Sul. O clima da região caracteriza-se por uma estação chuvosa no verão e outra seca no inverno.

Na descrição desses segmentos, focalizam-se alguns aspectos relacionados ao seu uso, objetivando a exploração animal.

A: Leito menor — este segmento é caracterizado pela presença de fontes de água da propriedade, normalmente constituído por olhos d'água, minas d'água, córregos, riachos, rios e açudes.

B: Leito maior — este segmento é caracterizado por inundações periódicas, ora permanecendo encoberto de água por períodos prolongados, ora inundado, porém com escoamento rápido do excesso de água. Essas áreas são conhecidas como várzeas. Os solos predominantes



Foto: Ademir Fontana.

Figura 1. Paisagem geral de “Mar de Morros” e seus componentes.



Figura 2. Toposequência das características da região Sudeste do Brasil.

Fonte: Adaptado de Resende (1995).

nesses segmentos são os Neossolos Flúvicos, os Organossolos e os Gleissolos melânicos com horizonte superficial A húmico (Santos et al., 2018). Além disso, destaca-se por um enriquecimento de sua fertilidade natural, graças às constantes

inundações, que depositam grande quantidade de coloides na superfície do solo. Em decorrência desses frequentes alagamentos, este segmento apresenta limitações relativas à drenagem e à mecanização motorizada, principalmente no período chuvoso. Sua utilização é recomendada com forrageiras resistentes ao encharcamento (ex.: capim humidícola, braquiária do brejo, capim tanga, grama estrela roxa, sectária, etc.).

C: Terraço — este é também um segmento plano da paisagem, porém mais elevado que o leito maior, não sujeito às inundações. Caracteriza-se também por apresentar baixa fertilidade natural. Na região de estudo, os solos normalmente apresentam baixa fertilidade natural, com pH baixo, CTC baixa e teores de alumínio elevados, de acordo com Pereira et al. (2022), além de não apresentarem impedimento à motomecanização. Esse segmento, em geral, é constituído por solos que apresentam horizontes B incipiente ou B textural. Via de regra, é utilizado com as culturas de milho, sorgo, feijão, arroz de sequeiro, etc., pois a fertilidade pode ser melhorada e não há impedimento à mecanização. Se utilizado para pastagens, deverá ser cultivado com espécies que apresentam alto potencial de produção de biomassa, como tifton, capim Mombaça, etc.

D: Meia encosta — este segmento da paisagem, por apresentar-se de forma côncava, facilita a deposição de partículas de solo removidas dos segmentos (E) e (F) pelo processo de erosão, o que normalmente enriquece sua fertilidade natural. Normalmente, pode ser cultivado utilizando-se tração animal e/ou mecanizada. Por apresentar moderada fertilidade natural (Dantas et al., 2000), e possibilidade de mecanização, este segmento pode ser utilizado com forrageiras que apresentem alto potencial de produção de biomassa, já relacionadas para o segmento terraço.

E: Morro (área côncava e convexa) — este segmento é caracterizado por solos de baixa fertilidade natural, elevada acidez e forte impedimento à mecanização motorizada. Os solos predominantes nesse segmento, bem como na meia encosta, são os Latossolos Vermelho-Amarelo (LVA) e Argissolos Vermelho-Amarelo (PVA) (Santos et al., 2018). Em razão desta baixa fertilidade natural e do declive acentuado (Dantas et al., 2000), é recomendado para cultivos com forrageiras que apresentem características de tolerância à acidez do solo, adaptação à baixa fertilidade natural, rapidez na cobertura do solo após plantio, boa capacidade de sementação, dentre outras. Salienta-se, ainda, que o cultivo desta área implica na utilização

de práticas conservacionistas de manejo do solo, como plantio em nível, plantio direto, terraços e bacias de contenção.

F: Topo do Morro — caracteriza-se por apresentar, geralmente, baixa fertilidade natural; entretanto, permite a utilização de mecanização por tração motorizada. Neste segmento, poderão ser cultivadas forrageiras adaptadas a solos de baixa fertilidade e acidez elevada, como, por exemplo: braquiária decumbens, braquiária brizantha, etc. Poderá também ser cultivado com forrageiras que apresentem alta capacidade de produção de biomassa, como braquiária ruzizienses, capim-mombaça, etc. Nesse caso, haverá necessidade de elevação dos níveis de calagem e de adubação de plantio e de manutenção.

Nas partes mais elevadas, observa-se solos com cores avermelhadas e amareladas como indicativo de melhor drenagem, enquanto nas depressões ou várzeas, solos acinzentados e rasos, que indicam a presença de água em subsuperfície. Quanto aos tipos de solos (Figura 3), são observados: a) Latossolos, que são bem profundos e de composição mais homogênea, localizados nas partes altas e planas; b) Cambissolos, mais rasos devido à maior perda de material nas encostas mais declivosas; c) Argissolos, que apresentam maior participação de areia na superfície e de argila em subsuperfície (definindo um gradiente textural); e d) Gleissolos, pouco profundos, ocupam as depressões ou várzeas mais planas e com influência da presença de água (Anjos et al., 1998; Santos et al., 2010).

A criação de bovinos pode ser considerada o quinto grande ciclo de exploração do solo na região Sudeste, precedido pela extração do pau brasil (*Paubrasilia echinata*), plantações de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), mineração de ouro e as plantações de café (*Coffea* spp.). Após o ciclo do café, as áreas destinadas a essa cultura passaram a integrar as pastagens existentes. Essa transformação da paisagem fez com que, na atualidade, aproximadamente 55% do território do estado do Rio de Janeiro seja utilizado como pastagem, principalmente nas regiões norte e noroeste (Sattler et al., 2018).

A grande maioria das áreas de pastagens localiza-se em relevos acentuados, com maior risco de degradação do que nas planícies, que são, predominantemente, utilizadas pela agricultura. Essa particularidade, associada ao manejo inadequado do pasto, intensifica os processos de degradação (Figura 4).



Fotos: Ademir Fontana

Figura 3. Solos da região em toposequência: (A) leito menor (Neossolos Flúvicos); (B) leito maior (Cambissolos Flúvicos e Gleissolos Háplicos); (C) terraço (Argissolos Amarelos e Planossolos Háplicos); (D) meia encosta e morro (Argissolos Vermelho-Amarelos, Cambissolos Háplicos, Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos); (E) topo do morro (Latosolos Vermelhos).

Foto: Ademir Fontana



Figura 4. Pastagens degradadas em relevo acidentado, com presença de cupinzeiros.

A degradação das pastagens é definida por Macedo e Zimmer (1993) como:

um processo evolutivo da perda do vigor, de produtividade, da capacidade de recuperação natural das pastagens para sustentar os níveis de produção e a qualidade exigida pelos animais, bem como o de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e invasoras, culminando com a degradação avançada dos recursos naturais em razão de manejos inadequados.

Atualmente, não existe uma metodologia padronizada para caracterizar os distintos níveis de degradação das pastagens. Portanto, as avaliações propostas neste documento são uma maneira de padronizar os protocolos de avaliação dos níveis de degradação das pastagens nas regiões de relevo acidentado do bioma Mata Atlântica.

Este trabalho atende ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) Objetivo 2: “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável”, bem como ao Objetivo 13: “Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos”, estipulados pelas Nações Unidas (ONU).

Os objetivos deste estudo são:

- a) Padronizar métodos de diagnóstico dos níveis de degradação de pastagens a partir da avaliação de indicadores de qualidade de pasto e de qualidade de solo.
- b) Estabelecer três níveis de degradação de pastagens: leve, moderado e forte, a partir de indicadores de qualidade de solo e indicadores do pasto na região de Mar de Morros, no Médio Vale do Paraíba do Sul.

Avaliação visual e identificação das plantas daninhas

A avaliação visual dos níveis de degradação foi realizada no campo observando o pasto, classificando-o em nível 1: leve, nível 2: moderado, nível 3: forte e nível 4: muito forte (Spain; Gualdrón, 1991). A separação dos níveis de degradação foi realizada com base no vigor (bom ou ruim) e presença da forrageira de interesse (% cobertura da área) (Figura 5), na presença de plantas daninhas (Figura 6), na existência e quantificação de cupinzeiros (Figura 4), na presença e estimativa do percentual de solo



Foto: Guilherme Kangusu Donagemma

Figura 5. Pastagem de *Uroclhoa brizantha* no Campo Experimental Santa Mônica (Valença, RJ), pertencente à Embrapa Gado de Leite.

exposto (Figura 5) e na presença de plantas daninhas (Figura 6) (Spain; Gualdrón, 1991).

Considerando a avaliação visual, em relação à presença de plantas daninhas, nas pastagens do município de Valença, RJ, foram encontradas 39 espécies, distribuídas em 16 famílias botânicas.

Algumas plantas daninhas destacaram-se em termos de incidência nas pastagens do município de Valença, RJ, a exemplo da grama-bermuda (*Cynodon dactylon*) e o mata-pasto (*Eupatorium maximilianii*) (Figuras 6A e 6B), a grama-batatais (*Paspalum notatum*) e o capim-rabo-de-burro (*Andropogon bicornis*) (Figuras 6C e 6D), o capim-capeta (*Sporobolus indicus*) e a guanxuma (*Sida glaziovii*) (Figuras 6E e 6F), e ainda, o capim-gordura (*Melinis minutiflora*) e o sapé (*Imperata brasiliensis*) (Figuras 6G e 6H).

A grama-bermuda e as guanxumas são plantas indicadoras de solos pobres e compactados,



Fotos: Alexandre Magno Brighenti dos Santos

Figura 6. Plantas daninhas: (A) grama-bermuda (*Cynodon dactylon*); (B) mata-pasto (*Eupatorium maximilianii*); (C) grama-batatais (*Paspalum notatum*); (D) capim-rabo-de-burro (*Andropogon bicornis*); (E) capim-capeta (*Sporobolus indicus*); (F) guanxuma (*Sida glaziovii*); (G) capim-gordura (*Melinis minutiflora*); (H) sapé (*Imperata brasiliensis*).

ocorrendo, geralmente, em pastagens com alta lotação animal, onde o pisoteio do gado é frequente (Lorenzi, 2000). Já o mata-pasto, a grama-batatais, o capim-gordura e o sapé são consideradas espécies muito bem adaptadas às condições de acidez elevada dos solos, sendo plantas indicativas de áreas de baixa fertilidade e intensamente degradadas (Araújo et al., 2011; Santos et al., 2015). De acordo com Pott et al. (2006), o mata-pasto apresenta grande capacidade competitiva, reduzindo consideravelmente a capacidade de suporte da pastagem. No caso do sapé, a correção com calcário auxilia na eliminação da espécie, o que provavelmente ocorre em função da calagem estimular outras espécies, reduzindo sua competitividade (Kissmann; Groth, 1997). Outra planta daninha de difícil controle nas pastagens do Brasil é o capim-capeta, em função de sua rusticidade elevada, desenvolvendo-se satisfatoriamente em solos compactados e de baixa fertilidade (Dias-Filho, 2015).

A seguir, são apresentados cupinzeiros e solo exposto, que são indicadores da degradação das pastagens que são observados na região, bem como processos erosivos, que também ocorrem nesta região.

Método de avaliação do pasto e do solo sob o pasto

Avaliação do pasto

As avaliações do pasto e amostragens de solo foram feitas em parcelas de 500 m², no terço médio da encosta, em Cambissolo háplico, de Valença, RJ.

As avaliações do pasto e amostragem de solo foram realizadas na época chuvosa.

Para a avaliação do pasto, foram realizadas as medições da altura da forrageira, o levantamento das plantas daninhas e a taxa de cobertura do solo. Foi realizada também a avaliação no campo da espessura do horizonte A, e foram coletadas amostras de solo para análise da fertilidade do solo.

Altura do pasto

A altura do pasto foi realizada pelo método da régua (Silva; Cunha, 2003), em 100 pontos distribuídos de forma aleatória na área. Depois, é calculada a média da altura do dossel, com quatro repetições (morros).

Biomassa do pasto

A coleta de biomassa é realizada em cinco pontos amostrais distribuídos na parcela de 500 m² (Figura 7), com quatro repetições (morros). Nessa avaliação, é utilizado como referência a corda da taxa de cobertura com 50 metros de comprimento

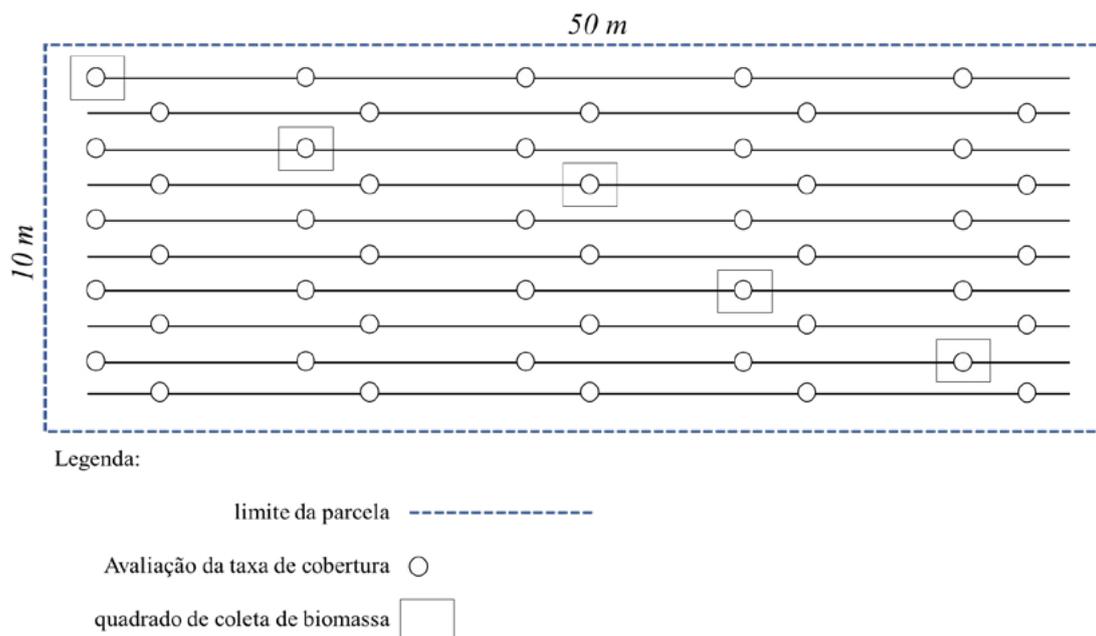


Figura 7. Representação esquemática da avaliação da taxa de cobertura e da produção de biomassa em pastagem.

e marcações de 10 em 10 m. De forma a padronizar a amostragem e assegurar representatividade nas coletas, foram feitas as seguintes distribuições dos pontos de biomassa: linha 1/ponto 1; linha 3/ponto 2; linha 4/ponto 3; linha 7/ponto 4; linha 9/ponto 5 (Figura 7). Em cada um desses pontos foi usado um quadrado (moldura metálica) de 0,25 m², coletado rente ao solo com o auxílio de uma mini foice ou tesoura de poda. O material é pesado em balança de duas casas decimais, determinando-se o peso da matéria verde e, posteriormente, o peso da matéria seca, em estufa a 65 °C por 72 horas (Mannetje, 2000).

Levantamento de plantas daninhas

Baseado nos níveis de degradação: N1: leve, N2: moderado, N3: forte e N4: muito forte definidos visualmente conforme apresentado anteriormente, com quatro repetições (morros), foram realizados trabalhos de levantamento de plantas daninhas em pastagens na região Sul Fluminense (município de Valença, no estado do Rio de Janeiro), com o objetivo de definir variáveis que pudessem ser utilizadas como balizadoras na tomada de decisão sobre o momento ideal para aplicação de métodos de controle de plantas daninhas em pastagens.

Nesse levantamento, foi utilizado o método clássico, chamado censo da população vegetal (Braun-Blanquet, 1950), em que se realizam contagens das plantas daninhas presentes num quadrado-inventário (moldura metálica) (1,0 x 1,0 m = 1 m²)

Posteriormente, foram calculadas a frequência, a densidade, a abundância das espécies infestantes e o índice de similaridade entre as diferentes áreas avaliadas (Brighenti et al., 2023).

Numa condição de propriedade rural, não é difícil realizar o levantamento das plantas daninhas e calcular a densidade. Nesse caso, o produtor rural poderia separar as áreas de pastagem em glebas adotando alguns critérios, por exemplo, a homogeneidade da vegetação, a declividade do terreno, áreas onde foram aplicados corretivos ou não, ou ainda separando as glebas onde foram aplicados fertilizantes de manutenção daquelas que não receberam adubação. Qualquer outro critério de separação de glebas pode também ser usado de acordo com as peculiaridades de cada propriedade ou região. O tamanho das glebas pode ser estipulado em função de cada propriedade, embora não devendo ser maior do que 20 hectares. Da mesma forma, uma quantidade representativa do número de amostras por gleba deve ser adotada, sendo um número de 20 pontos, ou

seja, 20 quadrados de 1 x 1 m aconselhável para glebas de até 20 hectares. A partir da separação das glebas, utiliza-se o quadrado-inventário, colocado aleatoriamente na área. Todas as plantas que não pertençam à espécie forrageira em questão deverão ser contadas, a fim de obter a densidade (número de plantas daninhas/m²), conforme a seguir:

$$\text{Densidade} = \frac{\sum \text{do número de plantas daninhas presentes nos 20 pontos}}{20 \text{ m}^2}$$

Foi observado que uma densidade de plantas daninhas acima de 4 pl/m² justifica a intervenção por parte do agricultor, ou seja, o controle das plantas daninhas (Brighenti et al., 2023, 2024), a fim de que o nível de degradação da pastagem não passe do nível leve para moderado, forte e muito forte.

Não há necessidade de que o avaliador saiba identificar exatamente todas as plantas daninhas presentes nas glebas amostradas, contudo, saber pelo menos as espécies predominantes é uma informação imprescindível. Esse conhecimento é útil no momento de definir qual o método de controle mais apropriado para cada situação. Caso o controle químico seja a opção mais apropriada, conhecer as principais plantas daninhas no levantamento é indispensável no momento da aquisição do herbicida apropriado. Em situações em que o avaliador tenha dificuldades em identificar corretamente as principais espécies daninhas, é aconselhável buscar auxílio na assistência técnica local.

Taxa de cobertura do solo

A taxa de cobertura do solo foi avaliada com o método da corda (Valle, 2018), em área de 500 m², onde foram realizadas avaliações em 50 pontos, com quatro repetições (morros). Esticou-se uma corda de 50 m, marcada de 10 em 10 m, e, sob a marcação, tomou-se nota do que havia embaixo, se era a planta forrageira de interesse, planta daninha (folha larga ou estreita), ou solo exposto. Caminhou-se mais 1 m e fez-se nova avaliação, e assim sucessivamente, até completarem as 50 avaliações. As Figuras 8 e 9 retratam a medição da taxa de cobertura e os principais componentes avaliados.

Avaliação do solo

Avaliação da fertilidade do solo e da textura

A avaliação da fertilidade do solo foi realizada por meio de amostra composta, de cinco amostras simples, nas parcelas de 500 m², nas profundidades de 10 cm,



Fotos: Alexandre Magno Brighenti dos Santos

Figura 8. Medição da taxa de cobertura do solo com a corda: (A) forrageira, (B) planta invasora e (C) solo exposto.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50							
1																																																									
2																																																									
3																																																									
4																																																									
5																																																									
6																																																									
7																																																									
8																																																									
9																																																									
10																																																									

Figura 9. Esquema ilustrativo da avaliação da taxa de cobertura.

10–20 cm e 20–40 cm, com cinco repetições (morros). Foi determinado o carbono orgânico total pelo método de oxidação com dicromato e titulação com sulfato ferroso amoniacal. O fósforo e o potássio disponíveis foram extraídos com Mehlich-1 e dosados pelo método colorimétrico e por fotometria de chama, respectivamente (Teixeira et al., 2017). O cálcio, magnésio e alumínio trocáveis foram extraídos com KCl 1 mol/L e dosados por método de titulação (Teixeira et al., 2017). Foi calculada a CTC trocável, a CTC potencial, a saturação por bases (V%) e saturação por alumínio (m%) (Teixeira et al., 2017). Foram determinados também o pH e o H + Al, que foi dosado pelo método de titulação (Teixeira et al., 2017). A textura foi determinada com agitação lenta a 150 ciclos por minuto e a dispersão com NaOH 1 mol/L, sendo a argila determinada pelo método do densímetro, a areia por pesagem e o silte calculado por diferença (Teixeira et al., 2017).

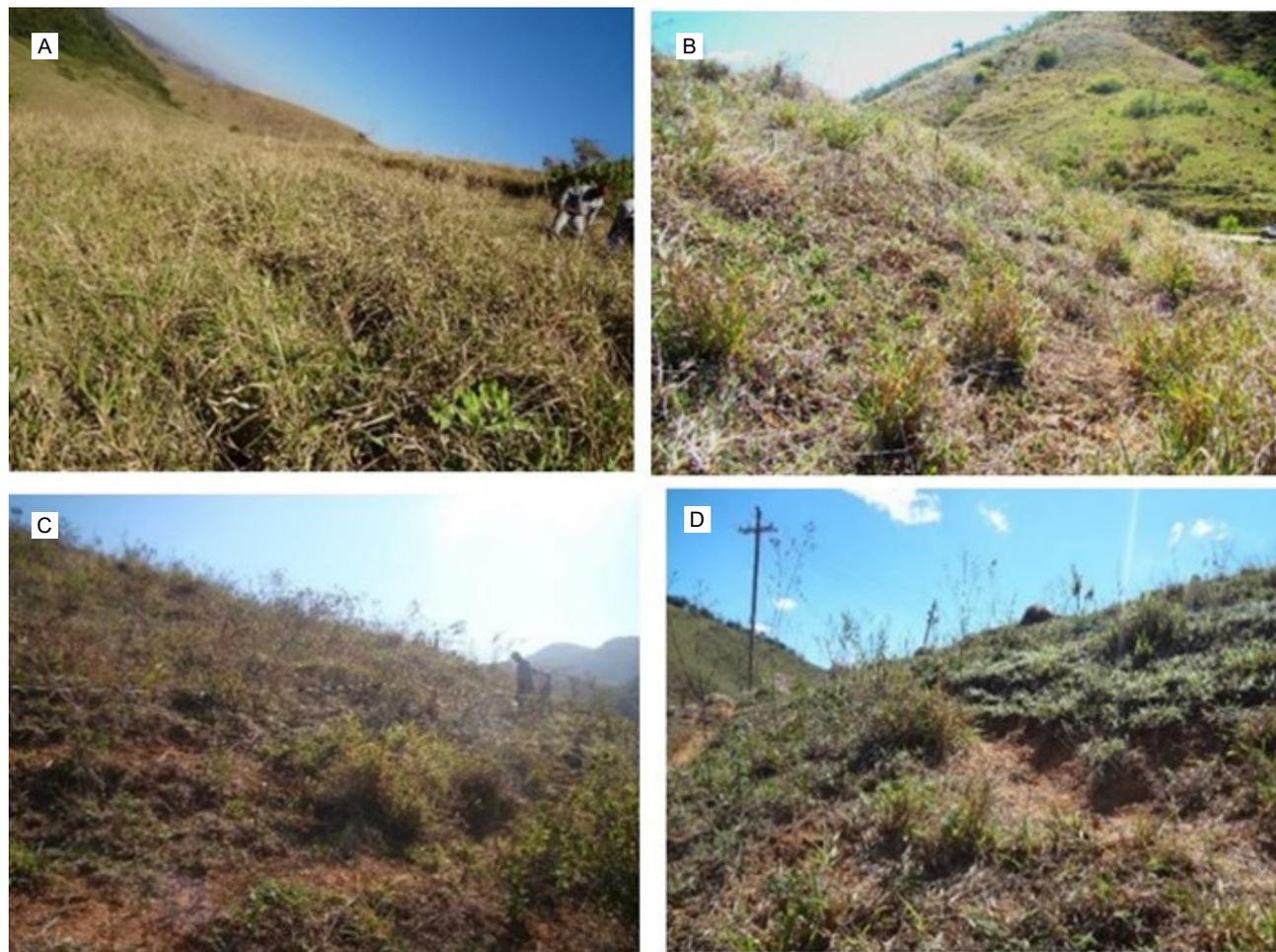
Avaliação da espessura do horizonte A

A identificação do horizonte A do Cambissolo na pastagem foi baseada na cor escura, relacionada com a matéria orgânica, e a estrutura granular e de forma comparativa com horizonte A de perfil de referência em mata. A avaliação da espessura do horizonte A é realizada em uma minitrincheira de 40 cm, aberta com enxadão, e com auxílio de uma trena para medir a espessura.

Estabelecimento dos níveis de degradação de pastagens

Inicialmente foram classificados visualmente 4 níveis de degradação das pastagens: N1: leve, N2: moderado, N3: forte, N4: muito forte em Cambissolo háplico no terço médio da encosta, em Valença, RJ (Figura 10), de acordo com a metodologia de Spain e Gualdrón (1991), especificada em tópico anterior.

Observou-se que, do nível 1 para o nível 2, aumentou bastante a presença de plantas daninhas, e, do nível 2 para o nível 3, aumentou a presença de plantas daninhas e começou a aparecer solo exposto. Já do nível 3 para o nível 4, aumentou bastante o percentual de solo exposto, avaliado visualmente. A redução de matéria orgânica, observada pela diminuição do carbono do nível 1 para o 2 (Valle, 2018), leva a uma qualidade pior do solo, e assim as plantas daninhas que são rústicas ficam mais competitivas que a forrageira e começam a ocupar a pastagem. Do nível 2 para o 3, o solo vai ficando mais compactado, dificultando o crescimento de e raízes da forrageira, que passa a explorar um menor volume de solo. Algumas plantas daninhas vão ocupando mais a área, e, com a perda de matéria orgânica devido à erosão, observada pelo aumento do percentual de solo exposto (Vale, 2018), a forrageira tem menor condição de se desenvolver e cobrir o



Fotos: Guilherme Kangussu Donagemma.

Figura 10. Degradação das pastagens: (A) N1: leve, (B) N2: moderado, (C) N3: forte e (D) N4: muito forte, em Cambissolo háplico no terço médio da encosta, em Valença, RJ.

solo. Do nível 3 ao nível 4, essa última condição se agrava ainda mais. Pelos mesmos motivos explicados para a passagem do nível 2 para o nível 3 de degradação, a forrageira se desenvolve menos.

Após a classificação visual dos níveis de degradação de pastagens, fez-se um ajuste dos quatro níveis de degradação: N1: leve, N2: moderado, N3: forte e N4: muito forte (Figura 10) para três níveis de degradação: N1: leve, N2: moderado, N3: forte a partir dos indicadores do pasto: altura do pasto, biomassa do pasto, densidade de plantas daninhas, e taxa de cobertura, e indicadores de qualidade do solo: Carbono orgânico total e espessura do horizonte A. Para reduzir de quatro níveis de degradação de pastagens para três níveis, foi realizado o cálculo da média do valor do indicador nos níveis N3: forte e N4: muito forte, assim ficando com o nível de degradação de pastagens N3: forte.

Altura do pasto

A altura do pasto foi influenciada pelos níveis de degradação, uma vez que, do nível 1 ao 3,

aumenta o número de unidades animais e, assim, a intensidade de pastejo e pisoteio da área. Com isso, a altura do pasto fica menor. Assim, foi possível, a partir da altura do pasto, estabelecer os limites dos níveis de degradação de pastagens, medidos pelo método da régua (Tabela 1). Então, esse indicador de qualidade do pasto, junto com outros indicadores de qualidade de pasto e de solo, pode nortear os técnicos e produtores na tomada de decisão da recuperação das pastagens.

Tabela 1. Altura do pasto em diferentes níveis de degradação de pastagens de *Urochloa brizantha* em Valença, RJ.

Nível de degradação	Altura do pasto (cm)
N1	33–27
N2	26–18
N3	≤ 17

N1: leve; N2: moderado, N3: forte. Altura do pasto avaliada pelo método da régua.

Fonte: Silva e Cunha (2003) e Valle (2018).

Biomassa do Pasto

A quantidade de biomassa do pasto foi influenciada pelo nível de degradação da pastagem. À medida que a pastagem fica mais degradada, do nível 1 ao 3, o solo fica compactado, a raiz se desenvolve menos e ocupa menor volume de solo. Assim, o pasto fica com altura reduzida e menor capacidade de rebrota, o que resulta em menor quantidade de biomassa. A partir da biomassa do pasto, foi possível estabelecer os limites dos níveis de degradação de pastagens, medidos pelo método do quadrado (Tabela 2). Dessa forma, junto com outros indicadores de qualidade de pasto e de solo, esse indicador pode nortear os técnicos e produtores na tomada de decisão da recuperação das pastagens.

Tabela 2. Biomassa do pasto em diferentes níveis de degradação de pastagens de *Urochloa brizantha* em Valença, RJ.

Nível de degradação	Biomassa (Mg MS/ha)
N1	5,4 a 4,10
N2	4,09 a 2,03
N3	< 2,03

N1: leve; N2: moderado, N3: forte. Biomassa do pasto foi avaliada com o método do quadrado. Os valores de biomassa são médias de cinco pontos por parcela, e de quatro repetições (morros).

Fonte: Mannetje (2000).

Densidade de plantas daninhas

No nível N1 de degradação, a densidade de plantas daninhas foi de 4 plantas por m²: ao passo que, para o nível N2 houve um incremento considerável nesse valor, atingindo 68 plantas por m². Já para os níveis N3 e N4, os valores saltaram para 153 e 155 plantas por m², respectivamente (Brighenti et al., 2023).

A densidade de plantas daninhas foi influenciada pelo nível de degradação do solo (Tabela 3). Do nível 1 ao 3, a fertilidade do solo vai reduzindo, o solo fica mais compactado e as plantas daninhas ficam mais capazes que a forrageira de sobreviver nessas condições, ocupando uma área maior na gleba (Brighenti et al., 2023).

Dessa forma, a densidade de plantas daninhas presentes nos diferentes níveis de degradação pode ser um indicador balizador na tomada de decisão em relação ao momento ideal para a realização de práticas de controle (Brighenti et al., 2023).

Tabela 3. Densidade de plantas daninhas em diferentes níveis de degradação de pastagens de *Urochloa brizantha* em Valença, RJ.

Nível de degradação	Densidade de plantas daninhas (plantas por m ²)
N1	≥ 0 ≤ 4
N2	> 4 ≤ 68
N3	> 68

N1: leve; N2: moderado, N3: forte. Densidade de plantas daninhas avaliadas pelo método do quadrado. Os valores de densidade do solo são médias de 10 pontos por parcela e quatro repetições (morros).

Fonte: Braun-Blanquet (1950) e Brighenti et al. (2023, 2024).

Taxa de cobertura

A taxa de cobertura foi influenciada pelos níveis de degradação. À medida que a degradação aumenta, há mais solo exposto em razão da sua compactação, além de perdas de nutrientes por erosão, e menor condição para a forrageira cobrir o solo. Assim, foi possível estabelecer os limites dos níveis de degradação de pastagens, a partir do percentual da taxa de cobertura medida pelo método da corda (Tabela 4). Dessa forma, junto a outros indicadores de qualidade de pasto e de solo, pode-se nortear os técnicos e produtores na tomada de decisão da recuperação das pastagens.

Tabela 4. Taxa de cobertura em diferentes níveis de degradação de pastagens de *Urochloa brizantha* em Valença, RJ.

Nível de degradação	Percentual de cobertura do solo (%)
N1	98 a 63
N2	62 a 41
N3	< 40

N1: leve; N2: moderado, N3: forte. Taxa de cobertura do solo medida com o método da corda. Os valores de percentual de cobertura do solo são médias de quatro repetições (morros).

Fonte: Valle (2018).

Fertilidade do solo

Os ciclos de uso da terra na região do Vale do Café deixaram um legado negativo ao solo. Predominam na região de Valença pastagens com solos ácidos, baixa concentração de bases trocáveis e carbono, mas elevados teores de Al³⁺. A Figura 11 apresenta um resumo da estatística descritiva dos principais atributos químicos do solo descritores da sua fertilidade para as camadas amostradas.

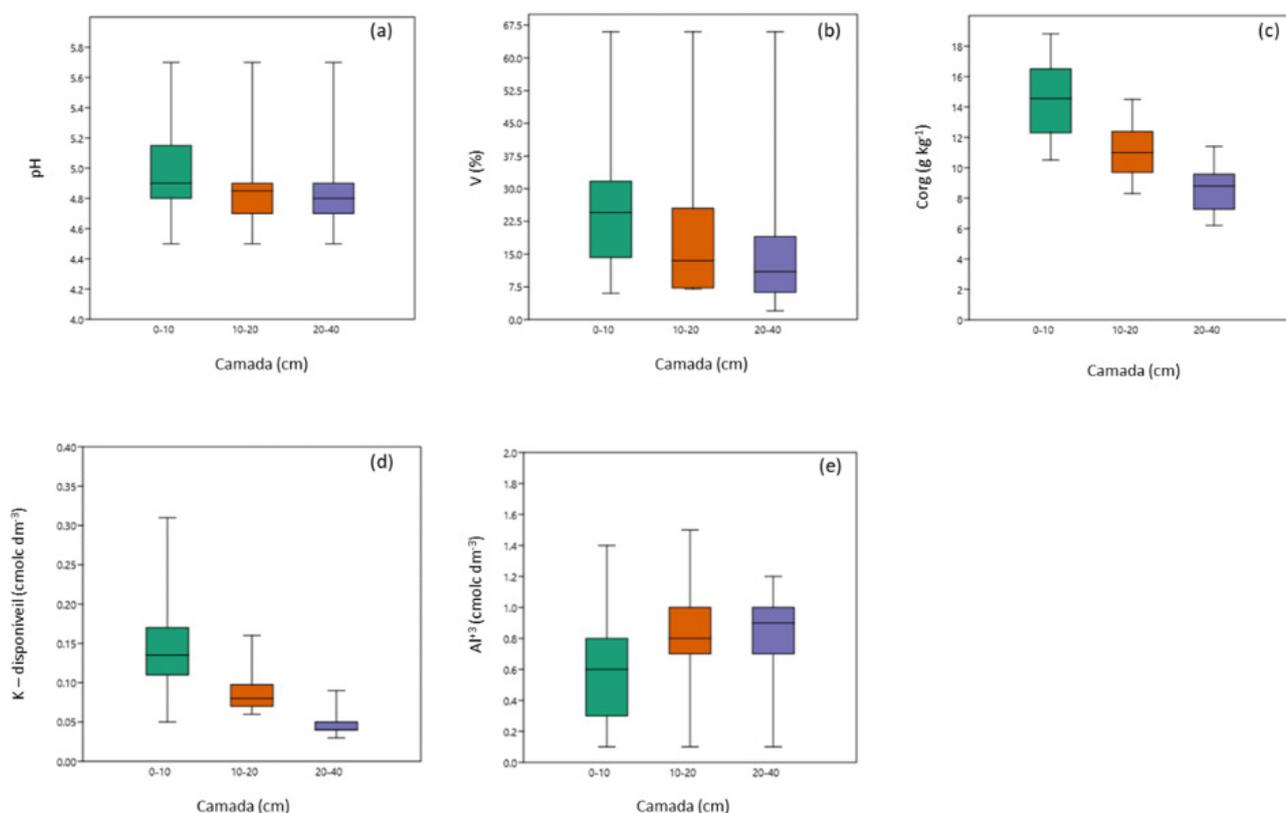


Figura 11. Atributos químicos de Cambissolo: (A) pH; (B) saturação por bases, em %; (C) teor de Corg, em g/kg; (D) K disponível (mg/kg); (E) Al³⁺ trocável, de pastagens amostradas na região do Médio Vale Paraíba do Sul nas profundidades de 0–10, 10–20 e 20–40 cm. Boxplot incluindo mediana, e quartis de 25% e 75%.

Praticamente todos os atributos químicos evidenciam o completo descaso com a prática de correção do solo e/ou da adubação de manutenção das pastagens.

Apesar da elevada variabilidade, foi na camada superficial que os teores de cátions (em especial K disponível) e de Corg. se concentraram (Tabela 5 e Figura 11). O teor do Al³⁺ tendeu a aumentar em profundidade devido à relação negativa que sua solubilidade possui com o pH.

Tabela 5. Teor de carbono orgânico (Corg total) no solo na profundidade de 0–10 cm, em diferentes níveis de degradação de pastagens de *Urochloa brizantha* em Valença, RJ.

Nível de degradação	Corg total (dag/kg)
N1	≤ 17,3 > 14,5
N2	≤ 14,5 > 12,9
N3	≤ 12,9

N1: leve; N2: moderado, N3: forte. Carbono orgânico do solo pelo método de oxidação com dicromato e titulação com sulfato ferroso amoniacal. Os teores de carbono orgânico total são médias de cinco repetições (morros).

Fonte: Teixeira et al. (2017).

Tanto o pH como a saturação por bases (V%) não apresentaram diferenças estatísticas entre os níveis de degradação das pastagens amostradas, demonstrando que práticas de correção da acidez do solo ou de suprimento em Ca e Mg são raras ou inexistentes na região (Tabela 6). Com valores mínimos próximos a 5,0 e máximo de 5,7 de pH e V variando de 18 a 28%, fica evidente que, ao menos de 1,5 até 2,5 Mg/ha de calcário (com PRNT equivalente a 90%), seja recomendado (0–20 cm; saturação recomendada de 45 a 60%) de forma genérica para potencializar a oferta de forragem e de leite ou carne na região, pois os níveis de cátions no complexo sortivo estão bem abaixo do preconizado para as espécies mais exigentes (Freire, 2013).

Os teores de P disponível, por Mehlich-1, não foram capazes de captar alterações significativas entre as pastagens, apresentando variação praticamente nula entre as áreas e suas repetições. Todas as amostras apresentaram teor < 2,0 mg/kg de P. Uma nova amostragem das áreas foi realizada para validação dos indicadores, e os resultados relativos ao P disponível, extraído com resina trocadora de ânions demonstraram maior sensibilidade

que o Mehlich-1 nas condições do estudo (dados não publicados).

O teor de carbono orgânico total foi o único indicador de fertilidade do solo, que apresentou diferença significativa a 5% pelo teste de Tukey (Tabela 5) e boa correlação com a oferta de biomassa e a altura das pastagens (Figura 12). Assim, o carbono orgânico foi influenciado pelos níveis de degradação de pastagens (Tabela 5). À medida que aumenta do nível 1 para o 3, aumenta a erosão, levando parte do horizonte A e reduzindo sua espessura, o que diminui o teor de carbono orgânico total. Dessa forma, foi possível estabelecer os níveis de degradação de pastagens a partir do teor de carbono orgânico do solo. Junto com outros indicadores de qualidade de pasto e de solo, esse parâmetro pode nortear os técnicos e produtores na tomada de decisão da recuperação das pastagens.

Espessura do Horizonte A

A espessura do horizonte foi influenciada pelos níveis de degradação de pastagem. À medida que aumenta do nível 1 ao nível 3, aumenta a

compactação do solo, por ter mais unidades animais, e com isso há maior processo erosivo, conforme pode ser visto a campo pelo aumento de solos exposto. Com isso, foi retirada uma espessura maior do horizonte e, assim, a espessura do horizonte A do nível 1 ao 3 diminui. Foi possível separar os níveis de degradação de pastagens a partir da espessura do horizonte A (Tabela 6).

Tabela 6. Espessura do horizonte A, em diferentes níveis de degradação de pastagens de *Urochloa brizantha* em Valença, RJ.

Nível de degradação	Espessura do horizonte A (cm)
N1	≥ 18
N2	≤ 15 < 18
N3	< 15

N1: leve; N2: moderado, N3: forte. Espessura do horizonte avaliada com o método da trena.

Fonte: Valle (2018).

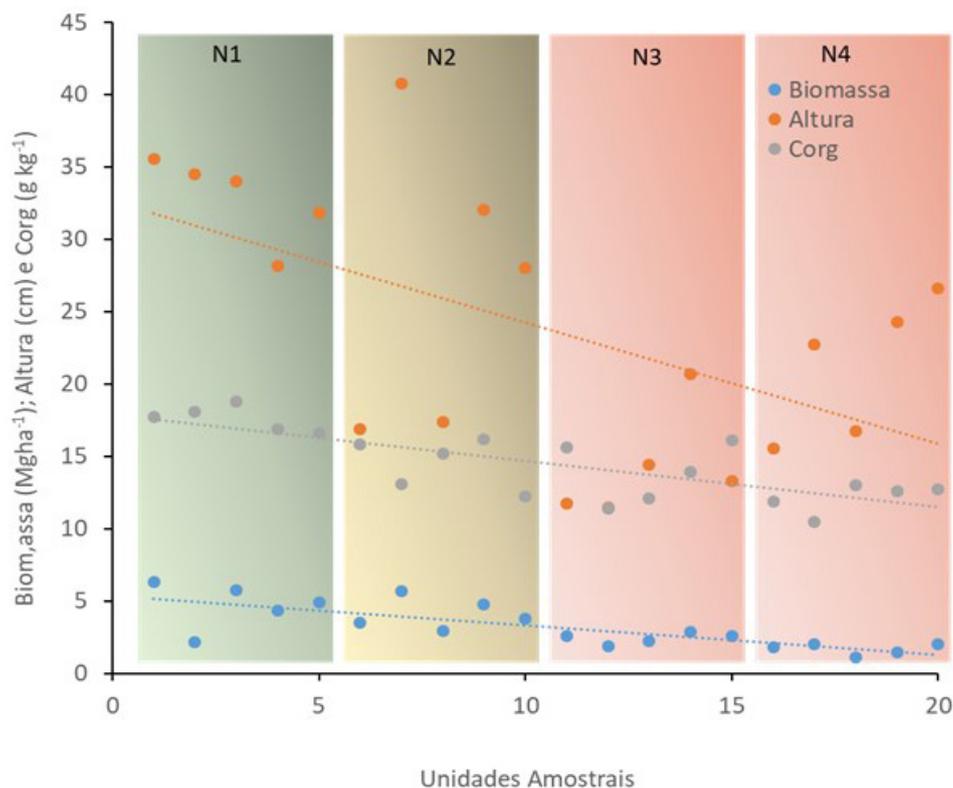


Figura 12. Relação da altura das pastagens (cm), sua biomassa (Mg/ha) e o teor de C orgânico do solo para a camada de 0–10 cm de solos em diferentes níveis de degradação. Nível 1 (degradação leve); nível 2 (degradação moderado); nível 3 (degradação forte) e nível 4 (degradação muito forte).

Considerações Finais

Estabelecem-se Três níveis de degradação de pastagens visualmente: N1: leve, N2: moderado e N3: forte, com base na cobertura do solo com forrageira, a presença de plantas daninhas e o percentual de solo exposto. Esses níveis são relacionados com indicadores de pasto e de solo, utilizando pelo menos um indicador de pasto e um indicador de solo, priorizando os que forem mais acessíveis ao produtor.

Recomenda-se o método da corda simplificado (com 50 pontos) para a avaliação da taxa de cobertura em parcelas de 500 m².

Sugere-se a medição da altura pelo método da régua, com uma régua de PVC de baixo custo, em 50 pontos na parcela de 500 m².

Recomenda-se o método do quadrado de 25 x 25 cm, em cinco pontos, para avaliar a biomassa do pasto de *Brachiaria Brizantha* nas pastagens degradadas.

Recomenda-se o método do quadrado de 1 x 1 m para avaliar a densidade de plantas daninhas nas pastagens degradadas, fazendo 10 pontos em parcelas de 500 m².

A altura do pasto foi influenciada pelo nível de degradação e foi possível separar os níveis de degradação sendo N1: 33–27 cm, N2: 26–18 cm e N3: ≤ 17 cm.

A biomassa do pasto foi influenciada pelos níveis de degradação, sendo os níveis de degradação das pastagens assim classificados: N1 leve: 5,4–41,10 Mg MS/ha; N2 moderado: 4,09–2,03 Mg MS/ha; e N3 forte: ≤ 2,04 Mg MS/ha.

A taxa de cobertura do solo foi influenciada pelos níveis de degradação, sendo os níveis de degradação das pastagens assim classificados: N1 leve: 98–63%; N2 moderado: 62–41%; e N3 Forte: < 41%.

A densidade de plantas daninhas foi influenciada pelos níveis de degradação de pastagens, sendo os níveis de degradação das pastagens assim classificados: N1: leve: 0 ≤ 4 pl/m²; N2: moderado: > 4 ≤ 68 pl/m²; e N3: forte: > 68 pl/m².

A densidade de plantas daninhas referente ao menor nível de degradação deve ser considerada como parâmetro na tomada de decisão sobre o momento mais apropriado para a realização do controle das espécies infestantes.

O valor médio de densidade igual a 4,0 plantas por m² indica o momento apropriado para adoção de práticas de controle de plantas daninhas, baseadas nas principais espécies cadastradas.

As pastagens apresentaram teores baixos para os cátions trocáveis e, conseqüentemente, uma

baixa saturação por bases e pH, independentemente do nível de degradação

O C orgânico total é sensível na separação dos níveis de degradação de pastagens: leve, moderado e forte, sendo os níveis de degradação das pastagens assim classificados: N1: leve: 17,3–14,5 dag/kg; N2: moderado: 14,5–12,9 dag/kg; N3: forte: < 12,9 dag/kg.

A espessura do horizonte A foi influenciada pelos níveis de degradação de pastagens, sendo assim classificados: N1: leve: ≥ 18 cm; N2: moderado: < 18 ≤ 15 cm; N3: forte: < 15 cm.

Deve-se utilizar pelo menos um indicador de pasto e pelo menos um indicador do solo para classificar os níveis de degradação: N1: leve, N2: moderado e N3: forte. O indicador de pasto e de solo serão os que forem mais práticos e acessíveis aos produtores.

Recomendações

A avaliação deverá ser realizada antes do pastejo dos animais na área.

Na falta da corda, pode-se usar a passada do avaliador e, após cada passada, faz-se a avaliação no ponto à frente da bota e registram-se os dados normalmente. Nesse caso, usam-se 50 passos em linha reta. Em seguida, caminha-se dois passos para o lado e repete-se o processo de avaliação, repetindo o processo oito vezes.

Na ausência da análise de solo de fertilidade do solo, na qual se obtêm carbono orgânico total, a profundidade do horizonte A, em conjunto com a altura (ou biomassa) da forrageira principal, é alternativa técnica e barata interessante para a separação dos níveis de degradação, para região de Valença, RJ.

Quando a densidade de plantas daninhas atingir valores próximos a 4 plantas/m², esse é um valor indicativo para aplicação de práticas eficazes de controle, em função das principais espécies incidentes (Brighenti et al., 2023). Esse indicador pode ser usado de forma preventiva, para evitar o avanço do processo de degradação das pastagens.

Na avaliação da densidade de plantas daninhas, não há necessidade de que o avaliador saiba identificar exatamente todas as plantas daninhas presentes nas glebas amostradas. Contudo, saber pelo menos as espécies predominantes é uma informação imprescindível, para definir qual o método de controle é mais apropriado para cada situação. Caso seja o controle químico a opção mais apropriada, conhecer as principais plantas daninhas no levantamento é indispensável para a aquisição do herbicida apropriado. Em situações em que o avaliador tenha

dificuldades em identificar corretamente as principais espécies daninhas, é aconselhável buscar auxílio na assistência técnica local. Vale salientar que o manejo correto de plantas daninhas em pastagens não consiste apenas em controlá-las. Os espaços vazios deixados pela eliminação das espécies infestantes devem ser repovoados com sementes da espécie forrageira. Além disso, adubações corretivas e de manutenção devem ser aplicadas, a fim de dar condições favoráveis ao pleno crescimento e desenvolvimento do pasto. Outro ponto importante é respeitar a capacidade de suporte da pastagem, evitando o superpastejo, pois qualquer espaço vazio que possa surgir certamente será ocupado por plantas daninhas.

A estimativa da biomassa pode ser feita de forma alternativa por uma equação que relacione a biomassa com a altura do pasto, o que é mais prático de medir. Essa abordagem é recomendada para o período chuvoso e tem sido objeto de estudos para esse fim.

Na ausência de recursos para tal análise, a profundidade do horizonte A (Valle, 2018), em conjunto com a altura (ou biomassa) da forrageira principal, é alternativa técnica e barata interessante para a separação dos níveis de degradação, na época das chuvas, para região de Valença, RJ.

As estratégias para melhorar a condição do pasto devem ser baseadas no diagnóstico do nível de degradação. Portanto, conforme apresentado na metodologia, o passo inicial é definir o estágio de degradação das áreas de pastagem. Nos cenários em que a degradação se encontra nos níveis leve e moderado, a manutenção da espécie forrageira é a alternativa mais indicada, uma vez que a população de plantas ainda é suficiente para responder às práticas de manejo, como redução da taxa de lotação, reposição de nutrientes do solo e combate às plantas daninhas. Assim, quando as pastagens estiverem com degradação até níveis moderados, a recuperação da forragem, mantendo-se a mesma espécie ou cultivar, deve ser realizada. Nessa situação, os investimentos serão menores em sementes e maquinários, além de não precisar fazer pousio da área ou este ser de curta duração. Por outro lado, quando o diagnóstico de degradação forte prevalecer, as estratégias adotadas devem buscar medidas mais drásticas, como a substituição da espécie forrageira (aquisição de sementes/mudas), uso de implementos para incorporação de calcários e maior aporte de nutrientes. A renovação do pasto requer maiores

investimentos, assim como a área em formação fica vedada sem animais.

Outro ponto relevante com relação ao diagnóstico é que, ao conhecer os pastos de uma propriedade, é possível priorizar as estratégias, inicialmente, nos locais com degradação menos acentuada. Essas áreas exigem menores investimentos e potencializam o retorno econômico de maneira mais rápida, uma vez que pequenos ajustes de manejo elevam a produtividade animal. Dessa forma, os lucros gerados na recuperação das pastagens com degradação leve ou moderada auxiliam na reforma das pastagens com degradação mais avançadas, sem descapitalizar o produtor.

Após realizar o diagnóstico, a análise de solo é fundamental para determinar a necessidade de calcário e adubos a serem utilizados na recuperação e renovação das pastagens degradadas. A amostragem do solo deve ser realizada pelo menos 3 meses antes das atividades de campo previstas na melhoria do pasto. Esse prazo é necessário para a realização da análise, interpretação das recomendações e aquisição dos insumos. A amostragem de solo deve ser realizada com critério, distribuída em 20 pontos de forma aleatória por gleba e na profundidade de 0–20 cm.

A necessidade de calagem é recomendada para elevar nível de cálcio e magnésio para 2,0 a 3,0 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$, respectivamente, e neutralizar o Al^{3+} superior a 0,3 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$, preferencialmente com calcário dolomítico. Na renovação do pasto (degradação forte), a aplicação deve ser feita em área total ao menos 3 meses antes do plantio, com a dose total calculada. Na recuperação do pasto (degradação leve e moderada), aplicação em área total deve ser feita 60 dias antes das adubações de manutenção com metade da dose calculada, por causa da baixa mobilidade do calcário.

As recomendações de adubação de fósforo e potássio seguem os critérios estabelecidos de acordo com os teores de nutrientes disponíveis no solo. Os solos com teor de fósforo variando de 0–10, 11–20, 21–30 e > 30 mg/dm^3 precisam de doses equivalentes a 100, 80, 40 e 20 kg/ha P_2O_5 , respectivamente. Para o potássio, o teor de 0–45, 46–90 e 91–135 mg/dm^3 precisam de doses equivalentes a 60, 30, 15 kg/ha K_2O , respectivamente. No caso do nitrogênio, a dose recomendada não considera o teor no solo, em razão da dificuldade de avaliar a contribuição da matéria orgânica para a disponibilidade desse nutriente. Portanto, para as áreas de pastagens, a recomendação de nitrogênio pode ser realizada em relação ao nível tecnológico desejado, ou seja, a expectativa

de produção da forrageira, com doses entre 50 e > 200 kg/ha de N.

Para as pastagens nos níveis de degradação leve e moderado, as práticas de calagem e adubações são similares, pois o pasto já está formado. No entanto, no nível de degradação moderado, deve-se realizar o controle das plantas invasoras antes da adubação, a fim de otimizar a utilização dos nutrientes pela forrageira. No cenário mais desafiador, de pastagens com degradação forte, normalmente as doses recomendadas são superiores, uma vez que o solo exposto tem maiores perdas de nutrientes. As adubações de fósforo podem ser feitas em uma única aplicação durante o plantio, já o nitrogênio e o potássio devem ser parcelados, com um terço da dose aos 20 dias e dois terços aos 40 dias após o plantio. Após o primeiro pastejo, inicia-se o manejo da adubação de manutenção. As estratégias e recomendações sobre a calagem e adubação de pastagens degradadas seguem abaixo na Tabela 7.

Agradecimentos

À Faperj pelo financiamento desta pesquisa. À Embrapa Solos pela infraestrutura de laboratórios e veículos para realização desta pesquisa. Ao Mapa/SDI pelo apoio ao desenvolvimento do PronaSolos,

via TED 396/2020 "Integração de esforços para execução de levantamento de solos e de suas interpretações para algumas áreas definidas como prioritárias pelo Programa Nacional de Solos do Brasil (Pronasolos)". Aos produtores Rosalvo de Lima Costa e Fernando Tangerino, que cederam acesso a áreas de pastagens nas suas propriedades rurais.

Referências

- AB'SABER, A. N. Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas do Brasil. **Orientação**, n. 3, p. 45-48, mar. 1967.
- AB'SABER, A. N. Domínios morfoclimáticos e solos do Brasil. In: ALVAREZ V., V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (ed.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentável**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p. 1-18.
- ANJOS, L. H.; FERNANDES, M. R.; PEREIRA, M. G.; FRANZMEIER, D. P. Landscape and pedogenesis of an Oxisol-Inceptisol-Ultisol sequence in Southeastern Brazil. **Soil Science Society of America Journal**, v. 62, n. 6, p. 1651-1658, Nov./Dec. 1998. DOI: <https://doi.org/10.2136/sssaj1998.03615995006200060024x>.

Tabela 7. Estratégias e recomendações calagem e adubação⁽¹⁾ em pastagens degradadas

Degradação	Estratégia	Calcário	Fósforo	Potássio	Nitrogênio	Tecnologias (insumos/processos)
Nível 1 (leve)	Recuperação	60 dias antes da adubação superficial (1/2 dose)	Única aplicação em cobertura (pode ser junto com N e K)	Parcelar dose por aplicação (máximo 50 kg/ha K ₂ O)	Parcelar dose por aplicação (máximo 50 kg/ha N)	Calcário Adubo Manejo do pastejo
Nível 2 (moderado)	Recuperação	60 dias antes da adubação superficial (1/2 dose)	Única aplicação em cobertura (pode ser junto com N e K)	Parcelar dose por aplicação (máximo 50 kg/ha K ₂ O)	Parcelar dose por aplicação (máximo 50 kg/ha N)	Calcário Adubo Herbicida Manejo do pastejo
Nível 3 (forte)	Renovação	3 meses antes do plantio incorporada (dose total)	Única aplicação no plantio	1/3 da dose (20 dias após o plantio) 2/3 da dose (40 dias após o plantio)	1/3 da dose (20 dias após o plantio) 2/3 da dose (40 dias após o plantio)	Calcário Adubo Sementes/mudas Herbicida Manejo do pastejo

- ARAÚJO, E. A. de; SANTOS, M. V.; ANDRADE, C. M. S. de; FRADE JÚNIOR, E. F.; LANI, J. L.; BARDALES, N. G.; AMARAL, E. F. do. **Plantas daninhas em pastagens do Acre: identificação e controle**. Rio Branco, AC: SEMA, 2011. 34 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215884/1/24108.pdf>. Acesso em: 3 fev. 2025.
- BRAUN-BLANQUET, J. **Sociología vegetal**: estudios de las comunidades vegetales. Buenos Aires: Acme Agency, 1950. 444 p.
- BRIGHENTI, A. M.; DONAGEMMA, G. K.; PIMENTEL, R. M. Survey of weed infestation of three levels of pasture degradation in the municipality of Cahoeiras de Macacu, state of Rio de Janeiro. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 18, n. 3, e04085, 2024. DOI: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n3-012>.
- BRIGHENTI, A. M.; LINHARES, T.; ARMACOLO, N. M.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; BALIEIRO, F. de C. Phytosociological survey of weeds on degraded and well-managed pastures: agronomical and ecological implications. **Journal of Agricultural Science**, v. 15, n. 8, p. 23-34, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v15n8p23>.
- DANTAS, M. E.; SHINZATO, E.; MEDINA, A. I. M.; SILVA, C. R. **Diagnóstico geoambiental do estado do Rio de Janeiro**. Brasília, DF: CPRM, 2000. 33 p.
- DIAS-FILHO, M. B. **Controle de capim-capeta [Sporobolus indicus (L.) R. Br.] em pastagens no estado do Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2015. 7 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 268). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130418/1/COM-TEC-268.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2025.
- FREIRE, L. R. (coord.). **Manual de calagem e adubação do estado do Rio de Janeiro**. Brasília, DF: Embrapa; Seropédica: Universidade Rural, 2013. 430 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/177352/1/Manual-de-calagem-e-adubacao-RJ-2013.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2025.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 1997. Tomo I.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 608 p.
- MACEDO, M. C.; ZIMMER, A. H. Sistema pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 2., 1993, Jaboticabal. **Anais**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. p. 216-245.
- MANNETJE, L. Measuring of biomass of grassland vegetation. In: MANNETJE, L.; JONES, R. M. (ed.). **Field and laboratory methods for grassland and animals production research**. Wallingford: CAB International, 2000. cap. 7, p. 151-177. DOI: <https://doi.org/10.1079/9780851993515.0151>.
- PEREIRA, M. G.; FONTANA, A.; RIBEIRO, J. C.; SILVA NETO, E. C. da; PINHEIRO JUNIOR, C. R. Solos e sistemas de uso e manejo em ambientes de montanha, Mar de Morros e Tabuleiros Costeiros. In: MARTINS, A. G.; BATISTA, A. H.; WENDLING, B.; PEREIRA, M. G.; SANTOS, W. O. (ed.). **Manejo do solo em sistemas integrados de produção**. Ponta Grossa: Atena, 2022. cap. 3, p. 61-79. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1146337/1/Solos-e-sistemas-de-uso-e-manejo-em-ambientes-2022.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2025.
- POTT, A.; POTT, V. J.; SOUZA, T. W. de. **Plantas daninhas de pastagem na região dos cerrados**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2006. 336 p.
- RESENDE, M. **Pedologia**. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 1995. 100 p.
- SANTOS, A. do C.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C. dos; BENINI, T. de A.; COOPER, M.; NUMMER, A. R.; FRANCELINO, M.R. Gênese e classificação de solos numa topossequência no ambiente de mar de morros do médio Vale do Paraíba do Sul, RJ. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 4, p. 1297-1314, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832010000400027>.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199517/1/SIBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>.
- SANTOS, M. V.; FERREIRA, E. A.; FONSECA, D. M. da; FERREIRA, L. R.; SANTOS, L. D. T.; SILVA, D. V. Levantamento fitossociológico e produção de forragem em pasto de capim-gordura. **Revista Ceres**, v. 62, n. 6, p. 561-567, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201562060008>.
- SATTLER, D.; SELIGER, R.; NEHREN, U.; TORRES, F. N. de; SILVA, A. S. da; RAEDIG, C.; HISSA, H. R.; HEINRICH, J. Pasture degradation in South East Brazil: status, drivers and options for sustainable land use under climate change. In: LEAL FILHO, W.; FREITAS, L. E. de (ed.). **Climate change adaptation in Latin America**: managing vulnerability, fostering resilience. Cham: Springer, 2018. cap. 1, p. 3-17. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-56946-8_1.

SILVA, S. C. da; CUNHA, W. F. da. Métodos indiretos para estimar a massa de forragem em pastos de *Cynodon* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 8, p. 981-989, ago. 2003. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/108477/1/Metodos.pdf>. Acesso em: 3 fev. 2025.

SPAIN, J. M.; GUALDRÓN, R. Degradación y rehabilitación de pasturas. In: LASCANO, C. E.; SPAIN, J. M. (ed.). **Establecimiento y renovación de pasturas**. Cali: CIAT, 1991. p. 269-283.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (ed.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 574 p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/181717/1/Manual-de-Metodos-de-Analise-de-Solo-2017.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2025.

VALLE, T. R. de S. **Níveis de degradação de pastagens e qualidade do solo na região do Médio Vale do Paraíba do Sul**. 2018. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Biosistemas) – Universidade Federal Fluminense, Niterói. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1172578/1/Dissertacao-Thamires-Rodrigues-de-Sa-Valle-2018.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2025.

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1024
Jardim Botânico
22460-000 Rio de Janeiro, RJ
www.embrapa.br/solos
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Ana Paula Dias Turetta*

Secretário-executivo: *Marcos Antônio Nakayama*

Membros: *Bernadete da Conceição Carvalho Gomes Pedreira, David Vilas Boas de Campos, Evaldo de Paiva Lima, Helga Restum Hissa, José Francisco Lumbreras, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Lucia Raquel Queiroz Pereira da Luz, Maurício Rizzato Coelho e Wenceslau Geraldes Teixeira*

Comunicado Técnico 86

ISSN 1517-5685 / e-ISSN 2966-2486
Maio, 2025

Edição executiva: *Marcos Antônio Nakayama*

Revisão de texto: *Marcos Antônio Nakayama*

Normalização bibliográfica: *Luciana Sampaio de Araujo* (CRB – 7/5165)

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Alexandre Abrantes Cotta de Mello*

Publicação digital: PDF



Ministério da
Agricultura e Pecuária

Todos os direitos reservados à Embrapa.