

## QUÍMICA DO SOLO EM PASTAGEM COM TRÊS NÍVEIS DE DEGRADAÇÃO EM REGIÃO DE ECÓTONO CERRADO- AMAZÔNIA

Jonas Costa Dotta<sup>1</sup>

Antônio Clementino dos Santos<sup>2</sup>

Aridouglas dos Santos Araújo<sup>3</sup>

Caio Vanderlei Soares<sup>3</sup>

Marcos Odilon Dias Rodrigues<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduando do curso de Zootecnia, Universidade Federal do Tocantins (UFT), Araguaína-TO, Bolsista PIBIC/CNPq, E-mail: [jcostadotta@gmail.com](mailto:jcostadotta@gmail.com)

<sup>2</sup>Agrônomo; Dr. em Ciências - Tecnologias Energéticas Nucleares; Professor Associado I da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Araguaína-TO. Bolsista produtividade CNPq, E-mail: [clementino@uft.edu.br](mailto:clementino@uft.edu.br);

<sup>3</sup>Zootecnista; Mestre em Ciência Animal Tropical; Doutorando em Ciência Animal Tropical na Universidade Federal do Tocantins (UFT), Araguaína-TO. E-mail: [aridouglas\\_araujo@hotmail.com](mailto:aridouglas_araujo@hotmail.com) ;

<sup>4</sup>Zootecnista; Mestre em Ciência Animal Tropical; Doutorando em Ciência Animal Tropical na Universidade Federal do Tocantins (UFT), Araguaína-TO. E-mail: [marcosodilon22@gmail.com](mailto:marcosodilon22@gmail.com).

### RESUMO

Levando em consideração o potencial produtivo esperado do Brasil, aliado ao fato da grande parte da produção atual ser considerada extrativista, com manejo de solo inadequado e uso de práticas agrícolas defasadas, resultando em empobrecimento da área, queda na produção e conseqüentemente levando à degradação. O presente trabalho teve por objetivo diagnosticar os atributos químicos do solo (pH, matéria orgânica, P, K, Ca, Mg, Al, acidez potencial, soma de bases trocáveis, capacidade de troca catiônica e saturações por bases e alumínio), em áreas degradadas com níveis 1, 2 e 4 e área de pastagem produtiva em sistema rotacionado. As análises químicas do solo foram feitas com amostras nas profundidades de 0 a 10 cm e 10 a 20 cm. Os resultados mostram que, através do uso indiscriminado e da falta de manejo adequado no solo pode-se provocar mudanças na constituição química, resultando em degradação do sistema. Caracterizado pela queda nas concentrações de nutrientes benéficos além do aumento de fatores prejudiciais ao meio.

**Termos de Indexação:** Química do solo; produtividade; degradação do solo.

## SOIL CHEMISTRY IN PASTURES WITH THREE LEVELS OF DEGRADATION IN THE REGION AMAZON CERRADO ECOTONE

### SUMMARY

Considering the productive potential expected from Brazil, coupled with the fact some current production be considered extractive, with inappropriate soil management and use of outdated agricultural practices, resulting in impoverishment of area, drop in production and consequently leading to degradation. The aim of study was to diagnose the chemical soil properties (pH, organic matter, P, K, Ca, Mg, Al, potential acidity, total exchangeable bases, cation exchange capacity and base saturation and aluminum saturation), in areas degraded with levels 1, 2 and 4 as well as area of productive pasture in rotational system. The soil samples, for chemical analyzes, were done at depths 0-10 cm and 10-20 cm. The results indicated that the indiscriminate use and the lack of proper management in the soil can cause changes in their chemical constitution, resulting in degradation thereof, characterized by a decrease in the concentrations of beneficial nutrients besides the increase of elements harmful to plants.

**Index Terms:** Soil chemistry; productivity; soil degradation.

### INTRODUÇÃO

O manejo e o uso do solo geram alterações nos seus fatores químicos, físicos e biológicos (Carneiro et al., 2009), causando efeitos deletérios, e conseqüentemente prejuízos econômicos e ambientais, se forem mal empregados.

Metades das áreas de pastagens do Brasil estão em algum estágio de degradação (Dias Filho, 2006). A falta de manejo adequado, a ausência de adubações, o uso de técnicas agrícolas defasadas (ex. queimadas), são exemplos que

colaboram para esse índice preocupante. O excesso de animais em pastejo resulta na redução da qualidade do solo, entretanto os fatores químicos são pouco afetados, sendo explicado pela expressiva contribuição da matéria orgânica produzida pelas gramíneas (Netto et al., 2009). Sendo assim Macedo et al. (2013) afirmam que as principais causas de degradação nas pastagens brasileiras é resultado da alta taxa de lotação animal em pastejo aliado à falta de reposição de nutrientes no solo, tendo como consequência o surgimento de plantas invasoras, pragas e doenças nas pastagens, além da compactação e a erosão do solo.

Em estudo, analisando os atributos físicos, químicos e biológicos de voçorocas, Gomide et al. (2011) observaram mudanças nas características químicas da parte superficial do solo quando em processo erosivo severo. Os autores ainda salientam que, com a remoção desta camada superficial e de sua vegetação, ocorre redução nos teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e matéria orgânica, além dos valores da soma de bases, capacidade de troca de cátions total e efetiva.

Qualquer mudança antrópica realizada no solo, sempre ocasionará na degradação de suas propriedades químicas e físicas, mas quando essa alteração é feita por um sistema menos agressivo, seus efeitos maléficos são minimizados, ficando imperceptíveis suas modificações (Silva et al., 2013).

Objetivou-se nesse trabalho diagnosticar a química do solo em áreas com três níveis de degradação e em pastagem produtiva com sistema rotacionado, na região de transição Cerrado-Amazônia.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Araguaína, na região de transição entre Cerrado-Amazônia, no norte do estado do Tocantins, nas áreas experimentais na Fazenda da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), iniciando em agosto de 2013 com término em julho de 2014. O clima da área é classificado como Aw (quente e úmido), segundo a classificação de Köppen, com estação seca de abril a outubro, e temperatura média de 25°C. As precipitações pluviométricas apresentam médias anuais de 1.800 mm. A altitude média da região é de 240 m. tendo como solos predominantes o Neossolos Quartzarênicos e Latossolos Vermelhos (Embrapa, 2013).

Foram utilizadas para a condução desta pesquisa quatro áreas de pastagem, sendo a primeira não degradada com alto potencial produtivo em sistema rotacionado; a segunda composta por pastagem degradada nível 1, caracterizada por pequena redução na população forrageira com pouca ou ausência de plantas daninhas; a terceira área formada por pastagem degradada nível 3, caracterizadas pela diminuição da produtividade, diminuição da população forrageira e presença de plantas invasoras e menor capacidade de suporte; e quarta área de pastagem com degradação à nível 4, caracterizada por alto percentual de solo descoberto, pouca ou ausência de forragem disponível, evidencia de perda considerável de solo por erosão por causa da compactação e ausência de vegetação. Os níveis de degradação foram baseados em Dias Filho (2011).

Em cada área foram coletadas cinco amostras de solo, nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, com o auxílio de um trado e acondicionadas em sacos plásticos. As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Solos – EMVZ/UFT, para análises químicas, sendo elas a determinação do pH ( $\text{CaCl}_2$ ), matéria orgânica, Fósforo (P), Potássio ( $\text{K}^+$ ), Cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), Magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), Alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ ) e Acidez potencial ( $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ ), com esses resultados foi calculada a soma de bases trocáveis (SB), a capacidade de troca catiônica a pH 7 ( $\text{CTC}_{\text{pH}7}$ ), a porcentagem de saturação por alumínio (M%), e a porcentagem de saturação por bases (V%), conforme metodologia prescrita pela Embrapa (2009).

Os resultados das análises do item anterior foram submetidos ao teste de normalidade. Os dados que não apresentaram normalidade passaram por transformações, estes por sua vez foram processados de acordo com a variável e sua distribuição. Os resultados das áreas de pastagem foram submetidos à análise de variância e quando significativo ao teste F ( $p < 0,05$ ) ocorrerá comparação pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando cada parâmetro de modo isolado percebe-se que, o fósforo (Tabela 1) apresentou concentração média de  $0,07 \text{ mg.dm}^{-3}$  na profundidade de 0-10 cm e de  $0,05 \text{ mg.dm}^{-3}$  na profundidade de 10-20 cm, valores relativamente baixos. Caetano et al. (2013), ao analisarem Latossolo Vermelho em diferentes culturas, observaram concentração média de fósforo em áreas de pastagem igual a  $0,7 \text{ mg.dm}^{-3}$ , inferior as demais culturas comparadas no estudo, os autores atribuíram esse baixo valor à não adição de nutrientes durante os anos. De modo geral, nas duas profundidades estudadas, o teor de fósforo seguiu um declínio gradual, estando em maior quantidade no pasto em sistema rotacionado e menor no pasto degradado nível 4.

Tabela 1. Atributos químicos em áreas de pasto produtivo em sistema rotacionado e pasto degradado nível 1, 2 e 4

Tratamento	P ( $\text{mg.dm}^{-3}$ )	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
			-----( $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ )-----			
Camada 0-10 cm						
Pasto produtivo rotacionado	0,099 a	2,0 a	0,040 b	3,705 a	1,738 a	0,374 a
Pasto degradado nível 1	0,071 b	2,6 a	0,115 b	4,378 a	1,846 a	0,188 b
Pasto degradado nível 2	0,056 bc	3,2 a	0,470 a	3,629 a	0,768 a	0,430 a
Pasto degradado nível 4	0,051 c	2,0 a	0,180 ab	2,398 a	0,818 a	0,222 b
Média geral	0,07	2,45	0,20	3,52	1,29	0,30
Camada 10-20 cm						
Pasto produtivo rotacionado	0,073 a	1,2 b	0,152 b	3,919 a	1,144 a	0,350 a
Pasto degradado nível 1	0,063 a	0,8 b	0,326 ab	3,401 a	0,878 a	0,312 a
Pasto degradado nível 2	0,045 b	3,6 a	0,646 a	2,418 a	0,440 a	0,324 a
Pasto degradado nível 4	0,043 b	0,4 b	0,260 ab	2,536 a	0,886 a	0,240 a
Média geral	0,056	1,5	0,34	3,06	0,83	0,30

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

O potássio (Tabela 1) apresentou média de  $2,45 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$  para a camada mais superficial do solo e  $1,5 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$  na camada inferior, valores relativamente superiores aos encontrados na literatura. Silva et al., (2013) ao analisarem Argissolo Vermelho Amarelo relatam médias de  $0,40 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$  de potássio para profundidades de 10-20 cm, os autores ressaltam a pobreza natural do solo analisado, já Centurion et al., (2001) estudando Latossolo Vermelho obtiveram concentração de potássio igual à  $0,22 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ . No presente trabalho não houve diferença ( $p > 0,05$ ) nas profundidades de 0-10 cm.

As taxas de alumínio (Tabela 1) obtiveram médias de  $0,20$  e  $0,34 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$  para as profundidades de 0-10 e 10-20 cm, respectivamente. Caetano et al. (2013) encontraram média de  $0,52 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$  para o elemento, semelhante a Silva et al. (2013) com  $0,30 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ . Em ambas as profundidades o alumínio tendeu a ser superior em áreas com algum grau de degradação, por outro lado a acidez potencial

O somatório de H+Al<sup>3+</sup> (Tabela 1), que apresentou médias de  $3,52$  e  $3,06 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$  para a camada rasa e mais profunda respectivamente, não obteve diferença ( $p > 0,05$ ) para os parâmetros analisados. Em seus estudos Caetano et al. (2013) encontraram média de  $5,47 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$  para a acidez potencial. Já a saturação por Al<sup>3+</sup> (Tabela 2) obteve médias de 4,19% nos primeiros 10 cm de solo, enquanto para a camada mais profunda analisada chegou à 7,72%, em ambas as profundidades essa característica tendeu a ser superior nos pastos degradados, Silva et al. (2013) encontraram média de 16,66% para a saturação por Al<sup>3+</sup>, já Oliveira et al. (2004) obtiveram 5% para a característica analisada em profundidade

do solo de 10-20 cm. Em função da remoção da camada superficial e subsuperficial do solo e, conseqüentemente, da vegetação, os valores de alumínio além da acidez potencial e a saturação por base tendem a se elevar, causando prejuízo a reabilitação do ambiente (Gomide et al., 2011).

Tabela 2. Atributos químicos em áreas de pasto produtivo em sistema rotacionado e pastodegradado nível 1, 2 e 4

Tratamento	pH (CaCl <sub>2</sub> )	MO <sup>(2)</sup> (g.Kg <sup>-1</sup> )	SB <sup>(3)</sup> ----(cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )----	CTC <sup>(4)</sup>	M <sup>(5)</sup> (%)	V <sup>(6)</sup> (%)
Camada 0-10 cm						
Pasto produtivo rotacionado	4,826 a	4,577 a	4,112 a	7,817 a	1,079 b	52,978 a
Pasto degradado nível 1	4,950 a	5,700 a	4,634 a	9,012 a	2,334 ab	54,030 a
Pasto degradado nível 2	4,336 b	5,997 a	4,398 a	8,027 a	7,550 a	51,750 a
Pasto degradado nível 4	4,350 b	1,660 b	3,040 a	5,438 a	5,828 ab	53,508 a
Média geral	4,61	4,48	4,04	7,57	4,19	53,06
Camada 10-20 cm						
Pasto produtivo rotacionado	4,574 a	3,672 a	2,694 b	6,613 a	3,941 b	40,863 b
Pasto degradado nível 1	4,626 a	3,947 a	1,990 b	5,391 a	6,614 ab	35,788 b
Pasto degradado nível 2	4,286 a	3,642 a	4,364 a	6,782 a	12,965 a	64,497 a
Pasto degradado nível 4	4,538 a	2,247 a	1,526 b	4,062 a	7,374 ab	38,711 b
Média geral	4,50	3,37	2,64	5,71	7,72	44,96

<sup>(1)</sup>CV: Coeficiente de variação; <sup>(2)</sup>MO: Matéria orgânica; <sup>(3)</sup>SB: Soma de bases; <sup>(4)</sup>CTC: Capacidade de troca catiônica total; <sup>(5)</sup>M%: Saturação por alumínio; <sup>(6)</sup>V%: Saturação por base. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Os teores de cálcio (Tabela 1) tenderam a se manter constantes, não havendo diferença significativa ( $p > 0,05$ ), tanto nas quatro áreas analisadas quanto nas duas profundidades de coleta. O cálcio manteve-se na média de aproximadamente 1,3 e 0,8 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup> sendo superior na camada de 0-10 cm, valores semelhantes aos observados na literatura (Caetano et al., 2013; Silva et al., 2013; Melloni et al, 2013). O magnésio (Tabela 1) por sua vez obteve concentração média de aproximadamente 0,3 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup> em ambas as profundidades, resultado semelhante ao encontrado por Melloni et al. (2013). Para esse elemento não houve diferença observada ( $p > 0,05$ ) para a profundidade de 10-20 cm. Caetano et al. (2013) salientam que os valores relativamente baixos dos nutrientes podem ser explicados pela falta de manejo adequado durante os anos. Carneiro et al. (2009) afirmam que a calagem, antes da implementação da cultura, poderia contribuir para um aumento no pH conseqüentemente uma diminuição do teor de alumínio além do aumento nos teores de cálcio e magnésio.

O pH manteve-se na média de 4,61 para a profundidade de 0-10 cm e 4,50 para 10-20 cm de profundidade (Tabela 2), valores ligeiramente menores aos encontrados na literatura, Carneiro et al., (2009) obtiveram médias de pH igual 5,61. Já Centurion et al. (2001) encontraram 5,33 de pH, além de Melloni et al. (2013) com valor médio de 5 (pH em H<sub>2</sub>O). Carneiro et al. (2009), Caetano et al. (2013) e Silva et al. (2013) são unânimes em afirmar que há uma estreita relação entre pH, Al<sup>3+</sup> e H<sup>+</sup> Al<sup>3+</sup>, ou seja, menores valores de pH contribuem para um acréscimo de H<sup>+</sup>Al<sup>3+</sup> e Al<sup>3+</sup>, elementos relativamente tóxicos a plantas, acarretando em prejuízos cômicos para o ciclo, sendo indicado a calagem para a solução do problema. No presente estudo o pH, em profundidade de 0-10 cm, tendeu a ser maior no pasto produtivo e no pasto degradado em nível 1, decaindo com o avançar da degradação, em profundidade superior a 10 cm o pH não foi significativo ( $p > 0,05$ ), entre as áreas analisadas.

As médias de matéria orgânica (Tabela 1) obtida foi de 4,48 g.kg<sup>-1</sup> e 3,37 g.kg<sup>-1</sup> para as profundidades de 0-10 e 10-20 cm respectivamente, valores considerados pela literatura altamente baixos (Caetano et al., 2013; Melloni et al., 2013; Neto et al., 2009). Entretanto Gomide et al.(2011) encontraram 5,4 g.kg<sup>-1</sup> de matéria orgânica em área com vegetação esparsa e solo com alto grau de erosão, os autores atribuem os baixos valores de matéria orgânica à remoção da camada superficial e subsuperficial do solo e, conseqüentemente, da vegetação local, gerando assim baixa deposição de material orgânico proveniente dessa vegetação. Os teores de matéria orgânica mantiveram-se semelhantes na profundidade de 0-10 cm, com queda brusca no pasto degradado nível 4, já as medias na camada mais profunda não diferiu ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos.

A soma de bases com média de  $4,04 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$  nos primeiros 10 cm do solo (Tabela 2), não havendo diferença ( $p > 0,05$ ) entre as áreas analisadas, sendo acompanhada pela saturação por base (Tabela 2), registrando média de, aproximadamente, 53%, na profundidade de 10-20 cm a média geral caiu para  $2,64 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ , enquanto a saturação por base baixou para 44,9%. Centurion et al. (2001) encontraram valores de soma de bases igual a  $5,43 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$  e saturação por base de 66,7% para áreas com pasto, já Silva et al. (2013) obtiveram média de 1,63 nos primeiros 20 cm de solo analisados e 35,32% referente a saturação por base. O cálculo para obter-se a soma de bases leva em conta os teores de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e K, por esse motivo essa variável tendeu a acompanhar os resultados desses nutrientes. Gomide et al. (2011) concluíram em seu trabalho que o processo de voçorocamento causa um decréscimo da fertilidade do solo, sendo observado principalmente pela redução dos teores de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e K, conseqüentemente a queda nos valores de soma de base e CTC. Caetano et al. (2013), comparando áreas com diversas culturas e manejos, afirmam que, devido a correção de acidez e a adição de nutrientes em áreas sob plantio direto ocorre um aumento nos teores de nutrientes, pH e saturação por base, conseqüentemente uma diminuição do  $\text{H}+\text{Al}^{3+}$  e  $\text{Al}^{3+}$ , contrário aos observados em áreas de pastagem degradada.

A capacidade de troca catiônica (Tabela 2) resultou em médias de 7,57 e 5,71  $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$  nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm respectivamente, valores semelhantes aos encontrados na literatura (Caetano et al., 2013; Neto et al., 2009; Silva et al., 2009). Neto et al. (2009) afirmam que há contribuição dos resíduos orgânicos para o valor total de CTC, sendo que maiores médias se concentram nos primeiros 5 cm de solo decaindo a medida que aumenta-se a profundidade. Centurion et al. (2001) observaram queda nos valores de CTC em áreas de pasto quando comparadas a solo sob mata, relacionando essa informação a alterações na matéria orgânica do solo. Silva et al. (2013) salientam que uso de queimadas e o revolvimento do solo resulta na redução da matéria orgânica e conseqüentemente a queda do CTC.

## CONCLUSÃO

O uso e o manejo mal empregado podem gerar mudanças nos atributos químicos do solo, essas mudanças dão origem a degradação da área, caracterizada pela diminuição de nutrientes benéficos ao sistema (ex: P,  $\text{Mg}^{2+}$ ) e o aumento de características não desejáveis ao meio ( $\text{Al}^{3+}$ , saturação por alumínio e redução do pH), ficando mais evidente com o avançar dos estágios da degradação.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio com as Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC/CNPq. Bolsas no País/Produtividade em Pesquisa – PQ – 2013. Ao Programa de Apoio a Núcleos de Excelência – PRONEX/SECT/CNPq (Edital SECT/CNPq Nº 08/2010 – PRONEX).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAETANO, J. O.; VERGINASSI, A.; ASSIS, P. C. R.; CARNEIRO, M. A. C.; PAULINO, H. B. Indicadores de qualidade de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de uso e manejo. Gl. SciTechnol, v. 06, n. 01, p.26 – 39, 2013.
- CARNEIRO, M.A.C.; SOUZA, E. D.; REIS, E. F.; PEREIRA, H. S.; AZEVEDO, W. R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. R. Bras. Ci.Solo;v.33; p.147-157, 2009.
- CENTURION, J. F.; CARDOSO, J. P.; NATALE, W. Efeito de formas de manejo em algumas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Vermelho em diferentes agroecossistemas. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.5, n.2, p.254-258, 2001.
- DIAS-FILHO, M. B.; Sistemas silvipastoris nas recuperações de pastagens tropicais degradadas. In: GONZAGA NETO, S.; COSTA, R. S.; PIMENTA FILHO, E. C.; CASTRO, J. M. da C.; SIMPÓSIO DA REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43 – Anais João Pessoa: SBZ: UFPB, p. 535-553, 2006.
- DIAS-FILHO, M.B. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. 4 ed., revisão atual e ampliada, Belém, 2011

DOTTA, JC; SANTOS, AC; ARAÚJO, AS; SOARES, CV; RODRIGUES, MOD. QUÍMICA DO SOLO EM PASTAGEM COM TRÊS NÍVEIS DE DEGRADAÇÃO EM REGIÃO DE ECOTONO CERRADO- AMAZÔNIA. *Amazon Soil – I Encontro de Ciência do Solo da Amazônia Oriental*, p. 194-199.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2 ed. Brasília: Embrapa produção de informação, 2009. 627p.

GOMIDE, P. H. O.; SILVA, M. L. N.; SOARES, C. R. F. S. Atributos físicos, químicos e biológicos do solo em ambientes de voçorocas no município de Lavras – MG. R. Bras. Ci.Solo; v.5, p.567-577, 2011.

MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; KICHEL, A. N.; ALMEIDA, R. G. de; ARAUJO, A. R. de; Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. In: Encontro de adubação de pastagens da Scot consultoria - TEC - Fértil, 1 – Anais Bebedouro: Scot Consultoria. Ribeirão Preto, p. 158-181, 2013.

MELLONI, R.; MELLONI, E. G. P.; VIEIRA, L. L. Uso da terra e a qualidade microbiana de agregados de um Latossolo Vermelho Amarelo. R. Bras. Ci.Solo, v.37, p.678-1688, 2013.

NETTO, I. T. P.; KATO, E.; GOEDERT, W. T. Atributos físicos e químicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob pastagens com diferentes históricos de uso. R. Bras. Ci. Solo, v.33, p.1441-1448, 2009.

OLIVEIRA, G. C.; DIAS JUNIOR, M. S.; RESCK, D. V. S.; CURTI, N. Caracterização química e físico-hídrica de um Latossolo Vermelho após vinte anos de manejo e cultivo do solo. R. Bras. Ci. Solo, v.28, p.327-336, 2004.

SILVA, A. S.; SILVA, I. de F. da; FERREIRA, L. E.; BOSCHARTT, L.; SOUZA, M. A.; PEREIRA, W. E. Propriedades físicas e químicas em diferentes usos do solo no brejo paraibano. R. Bras. Ci. Solo, v.37, p.1064-1072, 2013.