

Produção de forrageira e atributos físicos e químicos de solo em áreas de pastagens degradadas de Barra do Garças-MT

Forage production and soil physical and chemical in areas of degraded pasture attributes in Barra do Garças-MT

Thiago Garcia de Oliveira (In Memoriam)
Eng. Agrônomo

Marcelo Barcelo Gomes
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul

Renata Rossi Del Carratore
Universidade do Estado de Mato Grosso

Rodrigo Anselmo Tarsitano
Universidade do Estado de Mato Grosso

Corresponding author
Valéria Lima da Silva
Universidade Federal de Goiás
valeriaagro2009@gmail.com

Resumo. O objetivo do estudo foi verificar alterações nos atributos físicos e químicos do solo em decorrência da adoção de sistemas distintos de manejo de pastagem e produção de forrageiras em áreas da região de Barra do Garças – MT. O estudo foi realizado a partir de amostras de solo e forrageiras coletadas no município de Barra do Garças-MT. As amostragens de solo foram retiradas de três pastos, no mês de maio dos anos de 2013, 2014 e 2015, em duas profundidades: 0-20 e 20-40cm, para realização da análise química e física do solo. Para análise da pastagem avaliou-se, massa seca total (MST) de forragem. Para a avaliação dos componentes morfológicos, as frações de folha (lâmina foliar), haste (colmo + bainha) e matéria morta. Para análise estatística utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado. As comparações das médias foram realizadas pelo teste de tukey a 5%, SISVAR.

Palavras chave: Fertilidade; manejo de pastagem; áreas degradadas.

Abstract. The purpose of the study was to verify changes in soil's physical and chemical properties resulting from the adoption of different grazing management system and forage production in areas of Barra do Garças – MT. The study was conducted from soil samples and forage collected in Barra do Garças-MT. The soil samples were taken from three different pastures, in May of 2013, 2014 and 2015, at two depths: 0-20 and 20-40cm, to perform chemical and physical analysis of the soil. At the grazing analysis was noted a forage total dry matter (TDM). For the evaluation of morphological components it was used sheet fractions (leaf blade), stem (stem + sheath) and dead matter. And for Statistical analysis, a completely randomized design. The averages of the comparison were performed by 5% Tukey test, SISVAR.

Keywords: Fertility; pasture management; degraded areas.

Introdução

Há muitos anos, a pecuária brasileira vem usando a fertilidade natural do solo e os teores de

matéria orgânica de regiões recém desmatadas para a implantação de forrageiras com um potencial produtivo elevado e conseqüentemente a

necessidade de uma alta fertilidade do solo, uma espécie de exemplo é o capim-colonião. Nos dias de hoje produtores estão em busca de forrageiras menos exigentes em relação à fertilidade, e com isso forrageiras de baixo potencial de produção, devido à queda dessa fertilidade natural. Até chegarmos ao ponto em que essas espécies menos exigentes não consigam sobreviver, ex: capim *brachiaria* (OLIVEIRA, 2005).

Ao longo desses anos percorridos e da diminuição da fertilidade desses solos, o pecuarista se depara com a necessidade de diminuir a população gado/ha. Essa queda de produtividade o produtor não consegue enxergar e nem prever o quanto mais será essa diminuição, e além do mais, iludido com a produção anterior de suas terras. Com isso, o produtor acaba fazendo um mau uso e manejo dessas espécies de forrageiras, abusando da pecuária intensiva, não fazendo uma rotação de pastagem adequada, para que a forrageira possa se restabelecer é o chamado superpastejo. Então, quando a propriedade chega a esse nível, as pastagens se encontram em um nível de degradação. Sendo visíveis áreas com solos expostos, alto índice de plantas daninhas, erosões, e alguns outros sinais que mostram deficiência de nutrientes nessas plantas e nos animais (OLIVEIRA, 2005).

No Brasil, a média de animal por hectare é de um no máximo duas cabeças em pastos menos degradados, se nessas propriedades forem feitos alguns processos de recuperação, nós podemos dobrar nosso rebanho nacional sem que haja a necessidade de derrubar mais nenhum hectare de floresta. Somado a esse fator temos alguns outros princípios para uma melhor conservação dos nossos solos, como a recuperação de fertilidade perdida com praticas intensiva, cobertura do solo, reestruturação dos solos com incorporação de matéria orgânica e retenção de umidade (OLIVEIRA, 2005, VIDAL et al., 2018).

A qualidade física descreve como o solo permite a infiltração, a retenção e a disponibilidade de água para as plantas, córregos e sub-superfícies, responde ao manejo e práticas de degradação, permite as trocas de calor e de gases com a atmosfera e raízes de plantas e permite o crescimento radicular, sintetizando todas essas funcionalidades do solo (SOUZA NETO et al., 2012). Sendo assim, Collares et al. (2006) definiu qualidade física do solo como a capacidade do solo em promover condições adequadas para o crescimento e desenvolvimento de espécies vegetais.

O manejo dos animais sobre as pastagens, faz com que haja algumas modificações nas características físicas desse solo, podendo ser de médio a longo prazo. A pressão que o animal exerce sobre o solo devido ao pisoteio intenso, pode ocorrer alterações na densidade e porosidade do solo, principalmente na camada superficial sendo de 3 a 6 cm de profundidade. Também podendo ocorrer alterações relacionados à

infiltração de água no solo e a resistência de agregados. Essas alterações podem estar diretamente ligadas ao desenvolvimento do sistema radicular e na produtividade de massa verde, na parte aérea das forrageiras (MACIEL, 2006).

A porosidade é o volume que não é ocupado pelas partes sólidas do solo, essas partes são ocupadas por ar, água e pela vida microbiana. São nessas partes em que existe a fluidez de gases e líquidos ao longo do solo. Existem dois tipos de poros, os macroporos e os microporos, estão distinguidos em relação ao tamanho das partículas existentes neles (SILVA, 1999).

A resistência do solo em relação à penetração, junto com a densidade do solo, são dois itens que influencia o crescimento das raízes, e juntamente a parte aérea das plantas. O desenvolvimento radicular é influenciado diretamente com as características pedológicas desse solo e com as praticas de manejo em que esse solo foi submetido. Então aumentando a resistência á penetração do solo, terá uma diminuição no crescimento radicular e na produção de massa foliar “parte aérea”. Existe também uma relação entre a resistência do solo e a densidade do mesmo. Ela de certa forma é afetada em relação ao teor de umidade e textura. O aumento da densidade do solo faz com que diminua os macros e microporos, fazendo assim com que caia a produtividade de forrageiras nessas áreas (GONZAGA et al., 2008).

As forrageiras ocupam extensas áreas no estado, com predominâncias das gramíneas, as quais possuem grande importância, uma vez que se constituem na principal fonte de alimentação dos rebanhos (LIMA e DEMINICES, 2008, FERREIRA et al., 2021). Por causa da excelente adaptação aos solos de baixa fertilidade as gramíneas do gênero *Brachiaria* spp. Têm sido largamente utilizadas, especialmente no Cerrado brasileiro. A introdução dessas gramíneas aumentou a capacidade de suporte em áreas de pastagens até então ocupadas com gramíneas nativas pouco produtivas (VALÉRIO, 2009).

Devido a região de Barra do Garças, apresentar-se como um grande produtor no setor da pecuária, se torna importante a identificação de indicadores sensíveis ao impacto das praticas utilizadas na pecuária intensiva e extensiva, as quais são de fundamental importância na comparação entre as diferentes praticas de manejo dos solos, visando a melhor qualidade física e características destes solos e conseqüentemente aumentos na produtividade das pastagens. Assim, o presente estudo teve como objetivo verificar alterações nos atributos físicos e químicos do solo em decorrência da adoção de sistemas de manejo de pastagem da região de Barra do Garças – MT. Objetivou-se com essa pesquisa verificar alterações nos atributos físicos e químicos do solo e na produção de forragem em decorrência da adoção de sistemas distintos de manejo de pastagem, e

produção de forrageiras em áreas da região de Barra do Garças – MT.

Material e métodos

O estudo foi realizado a partir de amostras de solo e forrageiras coletadas no município de Barra do Garças, na região leste do estado de Mato Grosso. O município de acordo com Alves et al., (2011), o clima da região é do tipo Aw (clima quente e úmido) com duas estações bem definidas, verão chuvoso de outubro a março, e inverno seco de abril a setembro. A precipitação média anual é 1.578,9 mm e a temperatura média anual 25,6 °C.

O município está em uma região de origem sedimentar com serras e chapadas pertencentes ao planalto de Alto Xingú-Araguaia e Planalto do médio Rio das Mortes, como a Serra das Gerais, Serra do Roncador e a Serra Azul, a altitude em relação ao nível do mar varia entre 247 e 923 metros (MACHADO e CEDRO, 2009).

Para esse estudo foi escolhido uma propriedade ligada ao setor agropecuário de Barra do Garças, o critério de escolha levou em conta a representatividade para a região em estudo, no que se refere ao histórico de uso da terra e as características dos sistemas de manejo adotados.

O sistema de manejo pecuário utilizado na propriedade é o de cria, recria e engorda. A estação de monta é realizada no período de agosto a janeiro, ou seja, os touros são retirados entre fevereiro e julho, nesse sistema os bezerros nascem entre os meses de maio e novembro, sendo assim, no período chuvoso da região, que vai de dezembro a março, não ocorrerão nascimentos.

As amostragens de solo foram retiradas em três pastos. O pasto 1 está localizado a 15°46'49" S 52°25'40" W altitude 405m, com um tamanho de 20 ha, em 2013 tinha 290 cabeças de gado sendo (120 vacas, 120 bezerros e 50 novilhas). Já em 2014/2015 não tinha gado. O pasto 02 está localizado a 15°46'42" S 52°25'39" W com altitude 404m, com um tamanho de 1,2 ha. Na coleta de 2013 não tinha gado, 2014 (5 touros) e 2015 tinha (18 vacas e 18 bezerros desmama). E o pasto 03 tem sua localização a 15°47'04" S 52°24'43" W com altitude 413m, com um tamanho de 14,4 ha, em 2013/2014/2015 tinha gado leiteiro (1 touro, 14 vacas e 14 bezerros).

As amostras de solo foram coletadas regularmente no mês de maio dos anos de 2013, 2014 e 2015. A coleta foi feita em duas profundidades: 0-20 e 20-40cm. Para cada profundidade, foram retiradas dez sub-amostras para compor uma amostra composta. Após as coletas as amostras foram enviadas para laboratório, para determinação das características químicas e físicas.

Para a amostragem da pastagem foi utilizado uma estrutura metálica de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²), lançada aleatoriamente dentro da área avaliada e a forragem delimitada pelo quadrado foi cortada ao nível do solo em seis pontos com o auxílio de uma tesoura.

Para a avaliação de massa seca total (MST) de forragem, após o corte das seis amostras, o material forrageiro foi homogeneizado e pesado e retirou-se uma sub-amostra de 20% do peso verde, a qual foi acondicionada em saco de papel e secada em estufa de ventilação forçada de ar a 65°C, por 72 horas. Para a avaliação dos componentes morfológicos foi retirada uma sub-amostra de 200g do peso verde total e desta separadas, manualmente, as frações de folha (lâmina foliar), haste (colmo + bainha) e matéria morta. Após a separação, os componentes foram pesados e secos em estufa de circulação forçada seguindo os procedimentos para a MST. Os valores de massa de forragem foram convertidos em kg de MS/ha (EMBRAPA, 2006).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os resultados foram submetidos à análise de variância para verificação dos efeitos dos sistemas de manejo, da profundidade (ou cortes no caso das pastagens) e da interação sistema x profundidade por meio de análise multivariada. As comparações das médias foram realizadas pelo teste de tukey a 5%, utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

Resultados e discussão

Através da análise de variância, para a variável potencial hidrogeniônico (pH), verificou-se efeito significativo ($p=0.0100$) apenas para covariável ano, na qual obteve-se maior teor nos anos de 2015 e 2013, 5,23 e 5,14 respectivamente. Sendo que em 2014 teve uma acidez mais alta de 4,87 (Tabela 1).

Para a variável fósforo (P), assim como, para o pH verificou-se efeito significativo ($p=0.0332$) apenas para a covariável ano, na qual obteve-se melhores resultados para os anos de 2015 e 2013, sendo (2,87mg/dm³) e (2,88mg/dm³) respectivamente, diferindo do resultado obtido em 2014 de (1,72mg/dm³).

Para a variável potássio (K), observou-se efeito significativo ($p=0.0063$) para a covariável profundidade de 00-20cm, a qual apresentou uma média de 0,12cmolc/dm³ e na profundidade de 20-40cm 0,07cmolc/dm³, essa maior concentração de potássio na camada mais superficial pode ser explicada pelo fato dos níveis de M.O., também ter uma maior concentração nessa profundidade (00-20cm), auxiliando assim na maior concentração desse mineral, uma vez que nesta camada há maior interação de atividade microbiana e com isso maior ciclagem de nutrientes.

Para a variável cálcio (Ca), verificou-se efeito significativo para as co-variáveis pasto ($P=0.0001$) e profundidade ($P=0.0049$), sendo que para a covariável pasto, o maior valor encontrado foi no pasto 2 (0,37cmolc/dm³), diferindo dos demais. Para a covariável profundidade, observou-se melhores resultados na camada de 00-20cm (0,29cmolc/dm³), esses valores de cálcio na camada mais superficial, se da pelo fato de não ter feito nenhuma aplicação de gesso agrícola, onde o

mesmo serve de carreador para as camadas mais profundas.

Tabela 1. Médias ajustadas por quadrados mínimos das co-variáveis, pasto(1,2 e 3), ano (2013, 2014 e 2015) e para as profundidades (00 – 20 e 20 – 40), em relação as variáveis de pH, P, K, Ca, Mg, Al, H, H+Al, M.O. e m%

		Pasto			Ano			Profundidade	
		1	2	3	2013	2014	2015	00 - 20	20 - 40
pH	CV=(3,50%)	5,05a	5,12a	5,06a	5,14b	4,87a	5,23b	5,10a	5,05a
P	CV=(30,74%)	2,62a	2,56a	2,29a	2,88a	1,72b	2,87a	2,84a	2,14a
K	CV=(33,00%)	0,07a	0,12a	0,09a	0,11a	0,12a	0,07a	0,12a	0,07b
Ca	CV=(21,26%)	0,23a	0,37b	0,16a	0,24a	0,27a	0,24a	0,29a	0,21b
Mg	CV=(20,09%)	0,11a	0,16b	0,10a	0,13a	0,13a	0,12a	0,14a	0,11a
Al	CV=(33,57%)	1,15b	0,69a	0,40a	0,66a	1,05b	0,53a	0,81a	0,69a
H	CV=(15,47%)	10,89b	11,12b	2,26a	7,82a	8,59a	7,86a	8,87a	7,32b
H + Al	CV=(14,61%)	2,04b	11,81b	2,82a	8,09a	9,61a	8,39a	9,42a	8,01b
M.O.	CV=(8,07%)	84,17b	81,00b	12,50a	58,67ab	65,17b	58,83a	62,11a	56,33b
m%	CV=(10,40%)	71,67b	51,58a	52,87a	57,91a	62,95a	55,26a	56,07a	61,35a

pH: potencial hidrogeniônico; P: fósforo (mg/dm³); K: potássio (cmol_c/dm³); Ca: cálcio (cmol_c/dm³); Mg: magnésio (cmol_c/dm³); Al: alumínio (cmol_c/dm³); H+Al: acidez potencial (cmol_c/dm³); M.O.: matéria orgânica (g/dm³); m%: saturação por alumínio (%). Médias seguidas por letras minúsculas dentro da linha não diferem estatisticamente pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o magnésio (Mg), assim como para a variável cálcio, observou-se efeito significativo para as covariáveis pasto (P=0.0064) e profundidade (P=0.0058), sendo os melhores resultados obtidos para o pasto 2 (0,16cmol_c/dm³) e para profundidade de 00-20cm (0,14cmol_c/dm³).

A variável alumínio (Al), verificou-se efeito significativo (p<0,0x) das covariáveis pasto (P=0.0009) e ano (P=0.0094), com os menores valores encontrados nos pastos 3 e 2, (0,40cmol_c/dm³) e (0,69cmol_c/dm³), respectivamente, diferindo do pasto 1 (1,15cmol_c/dm³), para a covariável ano, observou-se valores mais altos no ano de 2014 (1,05cmol_c/dm³).

Para o hidrogênio (H), verificou-se efeito significativo para as covariáveis pasto (P=0.0000) e profundidade (P=0.0221), sendo que para a covariável pasto encontrou-se valores menores de hidrogênio no pasto 3 (2,26cmol_c/dm³), diferindo dos demais pastos. Para a covariável profundidade, encontrou-se menores valores de hidrogênio na profundidade de 20-40 (7,31cmol_c/dm³).

A acidez potencial (H+Al), assim como para a variável hidrogênio verificou-se efeito significativo para as covariáveis pasto (P=0.0000) e profundidade (P=0.0368). Sendo os menores valores encontrados no pasto 3 (2,28cmol_c/dm³) e na profundidade 20-40cm (8,01cmol_c/dm³).

Para matéria orgânica (M.O.), observou-se efeito significativo para todas as covariáveis, pasto (P=0.0000), ano (P=0.0050) e profundidade (P=0.0248). Sendo os maiores teores de M.O. encontrados no pasto 1 e 2 (84,17g/dm³) e (81,00g/dm³) respectivamente, no ano de 2014 (65,17g/dm³) e na profundidade de 00-20cm (62,11g/dm³). Entretanto, para a covariável ano os

valores encontrados em 2014 não diferiram dos encontrados no ano de 2013 e o mesmo não diferiu de 2015.

Para a saturação por alumínio (m%), observou-se efeito significativo apenas para a covariável pasto (P=0.0001), sendo resultados encontrados nos pastos 2 e 3 de (51,58%) e (52,87%) respectivamente.

Para a matéria seca total (MST), obteve-se efeito significativo para a covariável ano (P=0.0176). Sendo que os maiores valores se encontram no ano de 2014 (19946,67kg/ha), diferindo assim dos demais anos (Tabela 2). Essa maior produção de MST no ano de 2014 se deu pelo fato de que, no pasto 01 não tinha gado, pasto dois tinha apenas 5 touros, e no pasto três estava apenas as leiteiras.

Para a matéria seca de folhas (MSF), observou-se efeito significativo apenas para a covariável ano (P=0.0440), sendo que a maior produção de MSF se deu no ano de 2013 (14423,97). Entretanto, para a covariável ano os valores encontrados em 2013 não diferiram de 2015 e o mesmo não diferiu de 2014.

Já a matéria seca de colmo (MSC), observou-se efeito significativo apenas para a covariável ano (P=0.0024), sendo que os maiores valores obtidos foram no ano de 2014 (12242,57kg), diferindo das demais co-variáveis.

A matéria seca de material morto (MSMM), encontrou-se efeito significativo apenas para a covariável ano (P=0.0064), onde encontrou-se maiores valores no ano de 2014 (15567,18kg), diferindo-se das outras co-variáveis, que entre elas não diferiram entre si 2013 e 2015 (2937,16kg) e (1943,82kg) respectivamente. A presença de material morto está relacionada com o crescimento

e desenvolvimento da planta, e é acelerado com há o processo de diferimento, como ocorreu com pasto os um e dois durante o ano de 2014.

A relação F:C – não houve efeito significativos para as co-variáveis de pasto

($P=0.5446$) e ano ($P=0.4123$). Pode ser devido ao pastejo desses pastos ao longo dos anos e das coletas, onde o maior consumo são as folhas, diminuindo assim a relação F: C.

Tabela 2. Médias ajustadas por quadrados mínimos das co-variáveis, pasto (1,2 e 3) e ano (2013, 2014 e 2015) em relação as variáveis de MST, MSF, MSC, MSMM e F:C

		Pasto			Ano		
		1	2	3	2013	2014	2015
MST	CV=(32,08%)	14696,53a	10825,33a	8226,93a	6863,47a	19946,67b	6938,66a
MSF	CV=(48,36%)	5185,58a	3138,94a	2530,48a	14423,97b	6735,77a	2695,27ab
MSC	CV=(21,37%)	7164,49a	7240,42a	5006,41a	3582,12b	12242,57a	3586,64b
MSMM	CV=(40,26%)	9304,35a	6097,36a	5046,45a	2937,16a	15567,18b	1943,82a
F:C	CV=(35,76%)	0,63a	0,51a	0,45a	0,41a	0,55a	0,63a

MST: Matéria seca total; MSF: Matéria seca de folha; MSC: Matéria seca de colmo; MSMM: Matéria seca de matéria morta; F:C: Relação folha colmo. (%). Médias seguidas por letras minúsculas dentro da linha não diferem estatisticamente pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando os componentes principais das médias dos atributos de solo e forragem houve a formação de três grupos de agregação (Figura 1). As variáveis m%, MST, MSF e AI encontram mais próximas no pasto 1 (cor vermelha), já as variáveis

K, P, Mg, Ca, Silte, Argila, H+Al encontram-se mais próximas no pasto 2 (cor azul), enquanto que as variáveis Areia, V% e pH, estão mais próximas no pasto 3 (cor verde). Isto acaba caracterizando três ambientes.

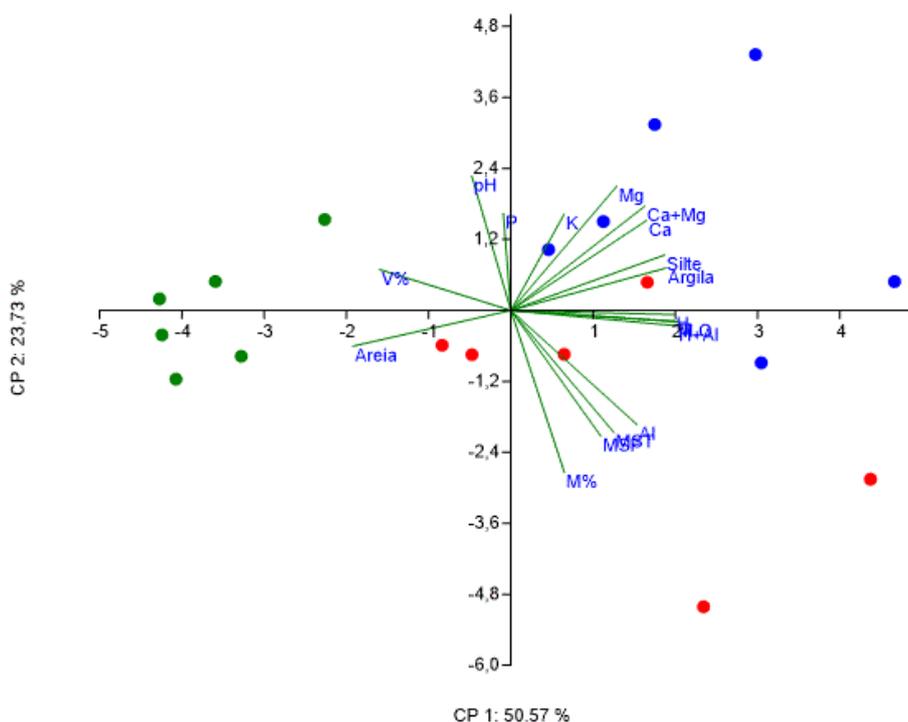


Figura 1 - Análise de componentes principais das médias dos atributos dos solos na região de Barra do Garças, MT, para as profundidades de 0-20cm e 20-40 cm. Pasto 01 (●); Pasto 02 (●); Pasto 03 (●); P: fósforo; K: potássio; Ca: cálcio; Mg: Magnésio; Al: alumínio; H: hidrogênio; M.O. : matéria orgânica; T: capacidade de troca de cátions; V%: saturação de bases; M%: saturação de alumínio; MST: massa seca total de planta; MSF: massa seca total de folha.

A relação da acidez potencial (H+Al) em solos mais argilosos é devido a decomposição da matéria orgânica e dos resíduos vegetais, o que leva a liberação de compostos orgânicos na superfície do

solo, ocasionando formação de complexos orgânicos hidrossolúveis entre Ca e Mg com ligantes orgânicos (MIYAZAWA et al. 1993), facilitando a descida desses cátions no perfil do

solo (FRANCHINI et al. 1999), o que ocasiona a acidificação do solo.

O pasto 1, teve uma correlação mais fortes com as variáveis, m%, MST, AI, MCT. Sendo que a interação de M.O. foi mais forte entre os pastos 1 e 2, o que automaticamente lhe oferece maior fertilidade, altos valores de fósforo (P) e potássio (K) também são encontrados nos mesmos pastos, em que há uma interação maior com o pasto 2 (azul). Assim como o pasto 3 (verde) teve maior interação com a areia obteve-se menores taxas de nutrientes, pois é de mais fácil lixiviação, temos uma maior dificuldade com esse tipo de solo, para que seja realizada uma calagem e uma adubação no mesmo.

Conclusão

O conhecimento das gramíneas forrageiras é de suma importância na pecuária, com isso, é possível reconhecer os padrões de funcionamento da mesma e dos manejos adequados em cada propriedade.

O manejo adotado pela fazenda interferiu nos atributos químicos e físicos do solo, os quais promoveram a redução de forragem durante os anos avaliados.

Referências

BERTUNI, J.; NETO, F.L., Conservação do solo, São Paulo-SP, Icone Editora, 2005, 355p.

COELHO, D.S.; CORTEZ, J.W.; OLSZEWSKI, N. Variabilidade espacial da resistência mecânica à penetração em Vertissolo cultivado com manga no perímetro irrigado de Mandacaru, Juazeiro, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.36, p.755-763, 2012.

COLLARES, G.L.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; KAISER, D.K. Qualidade física do solo na produtividade da cultura do feijoeiro num Argissolo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, p.1663-1674, 2006.

D'ANDREIA, D.F.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; SIQUEIRA, J.O.; CARNEIRO, M.A.C., Atributos biológicos indicadores de qualidade do solo em sistemas de manejo na região do cerrado no sul do estado de Goiás. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.26, p. 913-923, 2002.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FERREIRA DARNET, L. A., POCCARD-CHAPUIS, R., DIAS CLAUDINO, L. S., & CARVALHO, S. A. (2021). Aptidões biofísicas e intensificação agroecológica da pecuária leiteira em assentamentos da Amazônia brasileira.

FERREIRA, D.F., Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0 In: Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria, 45., 2000, São Carlos-SP. UFSCar, 2000. p.255-258.

FRANCHINI, J. C.; MIYASAWA, M.; PAVAN, M. A.;MALAVOLTA, E. 1999. Dinâmica de íons em solo ácido lixiviado com extratos de resíduos de adubos verdes e soluções puras de ácidos orgânicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, p.2267-2276.

LIMA, R.P., LEON, M.L.; GONZAGA, A.B.S.; SANTOS, R.F., Resistência a penetração e densidade do solo como indicativos de compactação de solo em área de cultivo da cana-de-açúcar, Congresso brasileiro de ciência do solo, Município de Areia-PB, 2009 , p. 1-5.

MACHADO, L.E.G.; CEDRO, D.B. Evolução e uso agropecuária no período de 1975 a 2008 no município de Barra do Garças – MT. In: XIII Anais... Simpósio Nacional de Geografia Física Aplicada, Viçosa, Minas Gerais, p.1-13, 2009.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; CALEGARI, A. 1993. Efeito de material vegetal na acidez do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.17, p.411-416.

OLIVEIRA, P.P.A, Recuperação de pastagens degradadas para sistema intensivo de produção de bovinos, EMBRAPA pecuária sudeste, 1 edição, 2005, p. 1-23.

SILVA, A.S., Erosão e conservação dos solos, Rio de Janeiro, ArtLine, 1999, 340p.

VIDAL, C. Y., FAGUNDES, I. C., NAVE, A. G., BRANCALION, P. H. S., GANDOLFI, S., & RODRIGUES, R. R. (2014). Adequação ambiental de propriedades rurais e restauração florestal: 14 anos de experiência e novas perspectivas. *Políticas Agroambientais e Sustentabilidade: desafios, oportunidades e lições aprendidas*. IPEA, Brasília.