



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA –
CAMPUS SOUSA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

PAULA OLIVEIRA FERREIRA

**IMPACTOS DO PISOTEIO BOVINO E OVINO EM NEOSSOLO FLÚVICO NO IFPB
– CAMPUS SOUSA, PB**

Sousa – PB
2016

PAULA OLIVEIRA FERREIRA

**IMPACTOS DO PISOTEIO BOVINO E OVINO EM NEOSSOLO FLÚVICO NO IFPB
– CAMPUS SOUSA, PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Sousa, como requisito para obtenção do título de Tecnóloga em Agroecologia.

Orientador (a):

Prof. D. Sc. Ednaldo Barbosa Pereira Júnior

Co-orientador (a):

Prof. D. Sc. Joserlan Nonato Moreira

Sousa – PB

2016

PAULA OLIVEIRA FERREIRA

**IMPACTOS DO PISOTEIO BOVINO E OVINO EM NEOSSOLO FLÚVICO NO IFPB
– CAMPUS SOUSA, PB**

Monografia aprovada em **31 / 08 / 2016** para obtenção do título de Tecnóloga em Agroecologia.

BANCA EXAMINADORA

Prof. D. Sc. Ednaldo Barbosa Pereira Júnior
Orientador

Prof. D. Sc. Joserlan Nonato Moreira
Co-orientador e Examinador 1

Lucas Borchardt Bandeira

Prof. D. Sc. Lucas Borchardt Bandeira
Examinador 2

DEDICATÓRIA

*A Deus, por ser extremamente paciente e piedoso
comigo...*

*Aos meus pais, irmãos, noivo, enfim à família...
Companheiros em todas as horas!*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Aos meus pais Eduardo e Margarida, meus irmãos Vagner, Eliane, Sandro e Ricardo, meu noivo João Paulo, e a toda minha família que, com muito amor, carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Ao professor e orientador D. Sc. Ednaldo Barbosa Pereira Júnior com quem partilhei o que era o broto daquilo que veio a ser essa monografia. Por seus ensinamentos, paciência e confiança ao longo das supervisões de todas as atividades.

Ao professor, coordenador do curso e co-orientador desse trabalho, D. Sc. Joserlan Nonato Moreira, vulgo Meu Santo, pelo convívio, pelo apoio, pela compreensão e pela amizade.

Aos meus colegas e amigos, Conceição que esteve presente todos os dias me ajudando desde o período das análises laboratoriais, necessárias para a realização desse trabalho, Willama, Bruno, Jonas, Daiane, Danielle e Marília, por compartilhar os momentos de aprendizado, alegrias e angústias durante a graduação.

Aos alunos do curso de Agroecologia com quem convivi nesses espaços ao longo desses anos. A experiência de uma produção compartilhada na comunhão com colegas e amigos, foram a melhor experiência da minha formação acadêmica.

Aos técnicos do Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta (LASAP) do IFPB Campus Sousa, M. Sc. Hermano Oliveira Rolim, M. Sc. João Jones da Silva e M. Sc. Edvanildo Andrade da Silva, pela paciência na orientação e incentivo ao longo das supervisões das análises, tornando possível a realização deste trabalho.

A todos os *professores* por proporcionarem o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de *formação profissional*, por se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. A palavra mestre, nunca fará justiça aos *professores* dedicados aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos.

Ao NAESP (Núcleo de Estudos em Agricultura Ecológica do Sertão Paraibano), na pessoa do mestre professor D. Sc. Francisco Nogueira, Chicão, pelas oportunidades de crescimento enquanto pessoa e profissional.

Aos meus colegas e amigos Renata, Alessandra, Sebastiana, Kelly, Naiara e Marcus, que por motivos pessoais, novas metas... Seguiram outros caminhos.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa,

pela oportunidade de crescimento pessoal e profissional.

A todos os funcionários, que se dedicaram em oferecer o melhor aos alunos.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para minha conquista.

MUITO OBRIGADA!!!

“Aprendi que vai demorar muito para me transformar na pessoa que quero ser, e devo ter paciência. Mas, aprendi também, que posso ir além dos limites que eu próprio coloquei.”

Charles Chaplin

DADOS BIOGRÁFICOS DO AUTOR

PAULA OLIVEIRA FERREIRA, filha de Margarida Francisca de Oliveira Ferreira e Eduardo Martins Ferreira, nascida no dia 09 de Agosto de 1994 na cidade de Brotas de Macaúbas, BA. Concluiu em 2008 o ensino fundamental na Escola Municipal Landolfo Alves e, em 2011 o ensino médio no Colégio Estadual Tiradentes. Em Abril de 2013, ingressou no curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Campus Sousa. Foi bolsista do Núcleo de Estudos em Agricultura Ecológica do Sertão Paraibano pelo projeto de pesquisa e extensão MCTI/MEC/MAPA/CNPq, Chamada nº 46/2012 Linha I Núcleos de Estudo em Agroecologia e Produção Orgânica e, bolsista pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, pelo projeto de Implantação de Campos de Produção Agroecológica de Sementes Crioulas no Estado da Paraíba, MCTI/MAPA/CNPq, Chamada nº 40/2014. Foi monitora da disciplina de Agroecologia Vegetal II (Fruticultura) por um semestre.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	i
RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	iii
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1. IMPORTÂNCIA DA AGROPECUÁRIA PARA O SEMIÁRIDO.....	14
2.2. IMPACTOS DA CRIAÇÃO DE BOVINOS E OVINOS NA VEGETAÇÃO VEGETAÇÃO.....	15
2.3. ALTERAÇÃO DOS ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO PELO PISOTEIO.....	17
2.4. ALTERAÇÃO DOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO PELO PISOTEIO...	19
2.5. MANEJO DO SOLO DEGRADADO.....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO.....	22
3.2. CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES EXPERIMENTAIS.....	22
3.3. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO.....	23
3.4. COLETA DAS AMOSTRAS DO SOLO E CONDUÇÃO.....	23
3.5. VARIÁVEIS FÍSICAS ANALISADAS.....	24
3.5.1. ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (g Kg ⁻¹).....	24
3.5.2. DENSIDADE DO SOLO (Da).....	24
3.5.3. POROSIDADE TOTAL (m ⁻³ m ⁻³).....	24
3.5.4. ARGILA DISPERSA EM ÁGUA (g Kg ⁻¹).....	24
3.5.5. GRAU DE FLOCULAÇÃO (g Kg ⁻¹).....	24
3.6. VARIÁVEIS QUÍMICAS ANALISADAS.....	25
3.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1. VARIÁVEIS FÍSICAS.....	26
4.2. VARIÁVEIS QUÍMICAS.....	30

5. CONCLUSÕES.....	34
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Valores médios de F e de areia, silte e argila (análise textural) do solo em diferentes áreas de pastejo com bovino e ovino na profundidade de 0 – 20 cm, no IFPB Campus Sousa – PB	27
TABELA 2. Valores médios de F e da densidade do solo, porosidade total e matéria orgânica do solo (MOS) do solo em diferentes áreas de pastejo com bovino e ovino na profundidade de 0 – 20 cm, no IFPB Campus Sousa – PB...	28
TABELA 3. Valores médios de F e da argila dispersa em água (ADA), grau de floculação (GF) e relação silte/argila (S/A) do solo em diferentes áreas de pastejo com bovino e ovino na profundidade de 0 – 20 cm, no IFPB Campus Sousa - PB.....	30
TABELA 4- Valores médios de F e de pH, fósforo (P), potássio (K ⁺) e sódio (Na ⁺) do solo em diferentes áreas de pastejo com bovino e ovino na profundidade de 0 – 20 cm, no IFPB Campus Sousa – PB.....	32
TABELA 5- Valores médios de F e de cálcio (Ca ⁺²), magnésio (Mg ⁺²) e soma de bases (SB) do solo em diferentes áreas de pastejo com bovino e ovino na profundidade de 0 – 20 cm, no IFPB Campus Sousa – PB.....	33
TABELA 6- Valores médios de F e da capacidade de troca catiônica (CTC), saturação por base (V%) e saturação por sódio (PST) do solo em diferentes áreas de pastejo com bovino e ovino na profundidade de 0 – 20 cm, no IFPB Campus Sousa - PB.....	34

RESUMO

FERREIRA, Paula Oliveira. IMPACTOS DO PISOTEIO BOVINO E OVINO EM NEOSSOLO FLÚVICO NO IFPB – CAMPUS SOUSA, PB. **Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Tecnologia em Agroecologia**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Sousa – PB, 2016.

O Brasil é um dos países que se destaca na criação animal com grande influência no mercado de exportação de carnes, no entanto, essa atividade vem causando alta degradação do solo e pastagens, sendo palco de discussões acerca do tema. Objetivou-se nesse trabalho, avaliar os efeitos do pisoteio animal nos atributos físicos e químicos do solo em áreas de pastejo e reserva. Para isso, foi conduzido um experimento no IFPB Campus Sousa, alocados no delineamento em blocos casualizados com 5 tratamentos e 3 repetições cada. Os tratamentos utilizados foram: Bosque Sabiá (T1), Serra com pastejo bovino (T2), Pastejo rotacionado bovino (T3), Pastejo ovino coqueiro (T4), Pastejo rotacionado ovino (T5). As amostras foram coletadas na profundidade de 0-20 cm e acondicionadas em sacolas plásticas e levadas ao laboratório do Instituto (LASAP) para as análises físicas [granulometria, densidade do solo (Ds), porosidade total (Pt), argila dispersa em água (ADA) e grau de floculação (GF)] e químicas [pH, potássio (K⁺), sódio (Na⁺), fósforo (P), cálcio (Ca⁺), magnésio (Mg⁺), matéria orgânica (MO)], soma de bases (SB), CTC e saturação por bases (V%). A pressão do pastejo com bovino e ovino induziram o aumento da densidade do solo e redução na porosidade total. O pisoteio ovino favoreceu a diminuição dos níveis de matéria orgânica no solo devido o maior aproveitamento das pastagens pelos animais. Os tratamentos T2, T3 e T5, mantiveram níveis de fertilidade adequados comparados a área de preservação (T1), enquanto o T4, houve diminuição dos nutrientes.

Palavras-chave: fertilidade, pastejo, atributos, solo.

ABSTRACT

FERREIRA, Paula Oliveira. IMPACTS OF TRAMPLING VEAL AND SHEEP IN FLUVISOL IN THE IFPB-CAMPUS SOUSA, PB. **Final project-Technology course in Agroecology**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Shah-PB, 2016.

The Brazil is one of the countries that stands out in animal husbandry with great influence on the export market of meat, however, this activity is causing high soil degradation and pastureland, and stage of discussions on the subject. The objective of this work, evaluate the effects of animal trampling in the physical and chemical soil attributes in grazing areas and recently. For this, an experiment was conducted in the IFPB Campus Shah, allocated in block design blocks with 5 treatments and 3 replicates each. The treatments used were: Wood thrush (T1), with grazing cattle (T2), rotational grazing (T3), sheep grazing coconut (T4), rotational grazing sheep (T5). The samples were collected at a depth of 0-20 cm and packed in plastic bags and brought to the laboratory of the Institute (LASAP) for physical analysis [particle size, soil density (Ds), total porosity (En), clay dispersed in water (ADA) and degree of flocculation (GF)] and [pH, potassium (K⁺), sodium (Na⁺), phosphorus (P), calcium (Ca), magnesium (Mg⁺), organic matter (MO)], sum of bases (SB) , CTC and bases saturation (V%). Grazing pressure with veal and sheep induced an increase in soil density and total porosity reduction. The sheep trampling favored the reduction in levels of organic matter in the soil due to the greater use of pastures for the animals. Treatments T2, T3 and T5, maintained adequate fertility levels compared to preservation area (T1), while the T4, there was decrease of nutrients.

Keywords: fertility, pasture, attributes, soil.

1. INTRODUÇÃO

A produção animal, baseada no uso de pastagens, consiste em uma das alternativas mais competitivas e rentáveis da pecuária brasileira, entretanto, a degradação das pastagens vem resultando em uma ameaça à sustentabilidade do sistema de produção agropecuária no Brasil (SANTOS et al., 2010).

A maior parte dos estudos que abordam o problema relaciona o processo de degradação com as interações entre fatores zootécnicos (taxa de lotação animal), da planta (perda de vigor, alteração morfológica) e do solo (atributos químicos), enquanto que o problema da degradação física do solo tem sido deixado em segundo plano (LEÃO et al., 2004).

Os caprinos e ovinos têm sido reconhecidos como grandes fontes de degradação da vegetação de ambientes áridos de todo o mundo. Mais especificamente, a herbívora por ovinos está associada à redução de várias espécies de plantas herbáceas. Todavia, certamente o manejo inadequado destes animais, com uma incompatibilidade entre oferta e demanda de forragem pelo animal têm ocasionado estas deduções. Os caprinos são considerados como um dos agentes promotores de desertificação nas regiões semiáridas (FAO, 1993).

A adoção de mesma lotação durante todo o ano é uma prática comum para maioria dos criadores do Brasil, o que ocasiona utilização do pasto além da capacidade de suporte no período de estiagem, fato que contribui para acelerar o processo de degradação pelo pisoteio (SILVA et al., 2004).

É evidente a degradação ambiental, com o crescente aumento do número de áreas degradadas ou em estado de desertificação. Sabe-se que o superpastejo, o fator de manejo que mais afeta a persistência das pastagens, expressa na prática pela lotação animal (EMBRAPA, 2005), caracteriza-se como um dos principais fatores para a degradação. Ainda nesse contexto, há a falta de planejamento ou de boas práticas agrícolas que agravam esse problema principalmente em áreas da região semiárida.

A principal consequência do pisoteio animal excessivo é a compactação do solo, caracterizada pelo aumento da densidade do solo como resultados de cargas ou pressões aplicadas (LEÃO et al., 2004). Dessa forma, avaliar os impactos do

pisoteio animal sobre o solo, possibilitará o desenvolvimento de práticas adequadas de manejo de solo, animais e de vegetação.

Segundo Flores et al. (2007), a utilização de sistemas de manejo do solo que envolvam pastejo animal pode acarretar mudanças nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, podendo afetar o crescimento e desenvolvimento radicular e a produção das culturas implantadas.

Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar os impactos do pisoteio animal em atributos físicos e químicos do solo em áreas de pastejo comparada com área preservada.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. IMPORTÂNCIA DA AGROPECUÁRIA PARA O SEMIÁRIDO

Há muito tempo a agropecuária desempenha um papel de grande importância no cenário da economia nacional, além disso, foi uma das primeiras atividades econômicas a serem desenvolvidas no país favorecendo a ocupação do território que teve início com a produção de cana-de-açúcar, posteriormente do café e, por fim, a pecuária, que conduziu o povoamento no interior do país (FREITAS, 2014).

Nesse processo histórico, o Nordeste Brasileiro, em específico a região Semiárida, caracteriza-se por seu processo de ocupação e uso das terras, o setor agropecuário, por exemplo, desempenhou importante papel no nível da produção nacional durante o período colonial, destacando-se como polo de desenvolvimento econômico do país com açúcar, tabaco, couro e algodão (GOMES et. al. 2013). Hoje, a agropecuária do Brasil contribui direta e indiretamente para a formação de 26% do Produto Interno Bruto – PIB, sendo responsável por 36% das exportações e por cerca de 40 milhões de empregos (MAPA, 2012).

Segundo Lima (2006) no semiárido, apesar das adversidades climáticas, a agropecuária tem papel importante na economia, tendo a pecuária como uma das principais atividades desse setor, em função de sua maior resistência à seca quando comparada às explorações agrícolas, constituindo-se num dos principais fatores para a garantia da segurança alimentar das famílias rurais e geração de emprego e

renda na região, favorecendo assim a permanência dos agricultores em suas terras.

A agricultura por sua vez, é importante não somente pela sua participação na renda nacional, mas também por gerar segurança alimentar, empregos e divisas (GOMES et. al. 2013). Na região semiárida predomina a agricultura familiar que é sempre lembrada por sua importância na absorção de emprego e na produção de alimentos, especialmente voltada para o autoconsumo, ou seja, focaliza-se mais as funções de caráter social do que as econômicas, tendo em vista sua menor produtividade e incorporação tecnológica. Entretanto, é necessário destacar que a produção familiar, além de fator redutor do êxodo rural e fonte de recursos para as famílias com menor renda, também contribui expressivamente para a geração de riqueza, considerando a economia não só do setor agropecuário, mas do próprio país (GUILHOTO et. al. [2006?]).

Dessa forma, o sistema de integração lavoura-pecuária pode ser definido como o sistema que integra as duas atividades com os objetivos de maximizar racionalmente o uso da terra, da infraestrutura e da mão-de-obra, diversificar e verificar a produção, minimizar custos, diluir os riscos e agregar valores aos produtos agropecuários, por meio dos recursos e benefícios que uma atividade proporciona à outra (MELLO, 2002).

E para que se tenha um bom desenvolvimento é necessário segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – (MAPA, 2012), incorporar a cultura da sustentabilidade, nas dimensões social, ambiental e econômica, é fundamental em todas os elos das cadeias produtivas da atividade agropecuária (incluído o setor florestal), criando bases para gerar processos, produtos e empregos.

2.2. IMPACTOS DA CRIAÇÃO DE BOVINOS E OVINOS NA VEGETAÇÃO CAATINGA

A atividade pecuária esteve presente na região semiárida, desde a colonização portuguesa, em diferentes formas e contextos (FURTADO, 2007). Segundo Filho & Crispim, (2002), as secas periódicas, o caráter errático das precipitações pluviais, as limitações edáficas e outros limites de natureza ambiental

não permitiam o estabelecimento de uma agricultura intensiva, mas, encorajavam a exploração pecuária na caatinga.

No semiárido brasileiro, o recurso forrageiro de maior expressão é a vegetação de Caatinga, a qual cobre cerca de 86,1% da sua área, 53% da área do Nordeste e 9,92% do Brasil (IBGE, 2012), sendo tradicionalmente utilizado como pastagem nativa.

Bovinos, caprinos e ovinos exercem efeitos diferenciados sobre a vegetação de caatinga em virtude das distinções tanto na composição botânica de suas dietas, como nos hábitos de pastejo. Do mesmo modo, a manipulação da vegetação de caatinga pode afetar essas diferenças por induzir alterações na composição florística da oferta de forragem (FILHO & CRISPIM, 2002). Ainda segundo o mesmo autor, a técnica de rebaixamento da caatinga induz a formação de um estrato herbáceo, além do incremento da oferta de folhas e rebrotações de árvores e arbustos. Todavia dado o elevado percentual de cobertura por conta das espécies lenhosas, o componente herbáceo encontra-se fragilizado. Nessas condições, o pastejo dos ovinos rente ao solo é altamente prejudicial, produzindo alterações substanciais na composição botânica da camada herbácea, especialmente pelo desaparecimento das gramíneas forrageiras.

Os sistemas de subsistência explorados na área do bioma caatinga são os principais responsáveis por uma contínua e crescente degradação dos seus recursos físicos e bióticos, a qual já atinge mais de 20 milhões de hectares, correspondendo a 22% da região semiárida (SÁ & ANGELOTTI, 2009). As causas do processo de degradação, quase todas de origem antrópica, estão associadas, principalmente, aos sistemas espoliativos de cultivo, ao superpastejo da caatinga e ao extrativismo predatório. Esse cenário é agravado por um aumento contínuo da população que potencializa esse quadro negativo em anos de estiagens mais severas, quando a contribuição relativa do setor agropecuário para o PIB regional cai cerca de 60% (FILHO, 2010).

A criação de gado, sobretudo, bovino é disseminada por todos os continentes e regiões. É uma atividade de grande importância para a economia nacional e de regiões criadoras, no entanto para que se tenha maior incremento da produção pecuária é necessária uma profunda reavaliação do ambiente onde esta atividade se

desenvolve e quais suas alterações no meio. No Nordeste, por exemplo, em específico a região semiárida, a utilização da pecuária semiextensiva ou extensiva passa a ser fator de alteração ambiental devido à lotação excessiva de animais em limites superiores à capacidade de suporte do ecossistema. Em médio prazo, exerce forte pressão sobre a composição florística da vegetação nativa (pela alta palatabilidade que ocasiona a extinção de espécies) e sobre o solo devido ao pisoteio excessivo provocando a compactação (mais específico na época chuvosa) e desagregação (no período seco) exercendo efeitos negativos sobre as suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Em longo prazo, contribui para a irreversível degradação dos solos e da vegetação gerando áreas susceptíveis ao processo de desertificação (PARENTE & PARENTE, 2010).

Na caatinga nativa, o pastejo por bovinos, caprinos e ovinos, quer isoladamente, quer em combinação não traz efeitos significativos sobre a vegetação, desde que conduzido segundo as normas da conservação. Todavia, em condições de superpastejo, ovinos, caprinos e bovinos, podem induzir mudanças substanciais na florística da caatinga, quer pelo anelamento dos troncos das árvores e arbustos, causando-lhes a morte, quer pelo consumo das plântulas impedindo a renovação do estoque de espécies lenhosas (FILHO & CRISPIM, 2002), quer pela intensidade do pisoteio que, em algumas situações pode promover compactação do solo e prejudicar ou favorecer a germinação de muitas espécies.

Portanto, faz-se necessário acompanhar a dinâmica da caatinga, sob o ponto de vista da sua sustentabilidade e potencialidade para uso forrageiro, enfocando o seu potencial de utilização sob a ótica da pecuária para encontrar alternativas de exploração dos seus recursos naturais de forma sustentável (PARENTE & PARENTE, 2010).

2.3. ALTERAÇÃO DOS ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO PELO PISOTEIO

As pastagens cultivadas em regiões tropicais normalmente apresentam queda na produtividade após alguns anos de sua implantação, o que, via de regra, é atribuída ao manejo incorreto do solo, e normalmente está associada com a diminuição da fertilidade, além da ocorrência de pragas e doenças. Em pastagens

nativas da região Nordeste, acredita-se que o principal fator seja a utilização de taxas de lotações inadequadas, com sobrecarga animal em função da disponibilidade de oferta forrageira, causando além de outros, danos às propriedades físicas dos solos. Outro fator é, sem dúvida, a utilização de sistemas de pastejo inadequados que não respeitam o desenvolvimento das plantas forrageiras (PARENTE & PARENTE, 2010).

O excesso de pisoteio animal promove principalmente a compactação do solo, comprometendo o desenvolvimento normal do sistema radicular (AZEVEDO & SVERZUT 2007); FIGUEIREDO et al. 2009). Assim, em áreas de cultivo aderido à ausência no controle da reentrada animal proporciona como consequência física a redução da porosidade total do solo Ramos et al. (2010).

A qualidade física do solo é importante para manter sua fertilidade, visto que condiciona a disponibilidade de ar e água para as plantas, assegurando, ainda, o transporte de elementos nutritivos em solução, além de influenciar a infiltração e distribuição da água dentro do solo que tem, por sua vez, papel importante no controle da erosão hídrica (TAVARES FILHO et al., 2005).

Segundo Parente & Parente (2010), as alterações nas propriedades físicas do solo podem acontecer com maior ou menor intensidade, provocadas pelo pisoteio animal que, por sua vez, depende da intensidade e frequência do pastejo, pois os animais aplicam pressões no solo superiores às aquelas aplicadas por implementos agrícolas.

O pisoteio animal em toda superfície e, às vezes, repetidamente no mesmo local, pode promover drásticas alterações nas condições físicas do solo para o crescimento do sistema radicular. A extensão e a natureza destes efeitos são determinadas pela taxa de pisoteio, pelo tipo de solo e, principalmente, pela umidade do solo na ocasião do pastejo (LEÃO et. al. 2004).

A principal consequência do pisoteio animal excessivo é a compactação do solo, caracterizada pelo aumento da densidade desse solo, resultado de cargas ou pressões aplicadas, ocasionando na redução dos macros e microporos, dificultando assim, a aeração do solo, a infiltração e retenção de água, a penetração das raízes o que dificulta o crescimento do sistema radicular necessário para a obtenção e manutenção de elevadas produtividades (ALBUQUERQUE et. al. 2001).

Parente & Maia (2011), em uma análise dos resultados de pesquisa, perceberam uma tendência de que com o aumento da densidade, ocorre uma diminuição da porosidade total, macroporosidade, condutividade hidráulica, absorção de nutrientes pelas plantas, assim como o conseqüente aumento da microporosidade e da resistência mecânica à penetração do solo.

Segundo Santos et. al. (2010), o pisoteio animal pode ocasionar ainda, além do aumento da densidade, alteração na estabilidade dos agregados pela desagregação ou desestruturação desses, proporcionada pelo uso permanente dos animais nas áreas de pastejo, cujo efeito da compactação é potencializado nos períodos de maior umidade.

Spera et al. (2004) relatam que a perda da porosidade está associada à redução do teor de matéria orgânica, ao efeito do impacto das gotas de chuva e a compactação pelo pisoteio animal, fatores estes que, causando uma diminuição no tamanho dos agregados reduzem, em conseqüência, o tamanho dos poros.

Trein et al. (1991) também verificaram que após aplicarem uma alta lotação (200 novilhas ha⁻¹) num curto espaço de tempo (36 horas), num argissolo vermelho cultivado com aveia e trevo, observaram diminuição da macroporosidade e da infiltração de água no solo apenas na camada superficial (0 - 7,5 cm), não tendo sido, observadas modificações nas camadas subsuperficiais.

2.4. ALTERAÇÃO DOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO PELO PISOTEIO

No solo, existem diversas inter-relações entre os atributos físicos, químicos e biológicos que controlam os processos e os aspectos relacionados à sua variação no tempo e no espaço. Assim, qualquer alteração no solo, seja por manejo inadequado ou pisoteio animal, pode alterar diretamente sua estrutura e sua atividade biológica e, conseqüentemente, sua fertilidade, com reflexos nos agroecossistemas, podendo promover prejuízos à qualidade do solo e à produtividade das culturas (CARNEIRO et. al. 2009).

Segundo Parente & Maia (2011), a compactação do solo pode afetar a disponibilidade dos nutrientes, aumentando as taxas de movimentação desses, por osmose ou difusão, ou ainda, diminuição na quantidade de nutrientes mineralizados

da matéria orgânica do solo. Pode ainda, reduzir a quantidade de água do solo, o que ocasionará uma diminuição do fluxo interno, e, em consequência, um menor transporte de nutrientes prejudicando o desenvolvimento das plantas, em consequência do baixo contato solo – raízes - plantas.

Dentre os principais indicadores químicos de qualidade do solo destaca-se a matéria orgânica do solo (MOS) em virtude de ser altamente suscetível a alteração frente às práticas de manejo (REINERT et al., 2006), estabelece relação com as demais propriedades e funções do solo, tais como a densidade, porosidade, superfície específica, estrutura e retenção de água, estabilidade de agregados, atividade biológica, capacidade de troca de cátions (CTC), disponibilidade de nutrientes para as plantas, lixiviação de nutrientes, liberação de CO² e outros gases para a atmosfera (ARCOVERDE, 2013).

Murphy et al. (1995), apud Pereira Junior (2006), em trabalho realizado para avaliar os efeitos do pastejo de bovinos e ovinos sobre os organismos do solo, fertilidade e compactação, observaram que as áreas pastejadas somente com carneiros (S) e naquelas pastejadas com uma combinação de bovinos e carneiros (CS), ocorreu um aumento relativamente pequeno na densidade do solo em relação à área pastejada apenas com bovino (C). Apresentaram tendência de aumento nos níveis de N, P, K, Ca e C na área de S e nos níveis de N e K na área CS em relação à área C. Segundo esses autores, os maiores níveis de nutrientes nos solos pastejados por carneiros pode ser reflexo de uma distribuição mais uniforme das fezes e urina destes animais na área, comparada à distribuição promovida pelos bovinos que é uma deposição concentrada e desuniforme. Além disso, os autores citam que a maior compactação na área C provavelmente afetou negativamente o desenvolvimento dos organismos do solo e o crescimento das raízes das plantas.

Os animais influem sobre o solo diretamente pelo pisoteio, que é muito mais prejudicial em épocas muito úmidas e muito secas. Mas influi também indiretamente, através do pastejo seletivo, desnudando manchas de chão onde se assenta a erosão, e pelo pastejo frequente que diminui o tamanho das raízes e contribui para o adensamento do solo. A compactação depende da umidade do solo, da cobertura vegetal existente (plantas com raízes profundas sofrem menos) e da vegetação viva ou morta. Nas épocas muito secas o pisoteio é tão prejudicial que, em épocas muito chuvosas, a compactação pode atingir até 11 cm de profundidade. Mas como o gado

de cria e o gado leiteiro exportam nutrientes, o solo empobrece, e com ele a vegetação, o que dá margem a uma decadência química e conseqüentemente física do solo (PRIMAVESI, 1999 apud CERVELATI et al. 2011).

2.5. MANEJO DO SOLO DEGRADADO

Um bom manejo do solo é aquele que propicia boa produtividade no tempo presente e que, também, possibilita a manutenção de sua fertilidade, garantindo a produção agrícola no futuro (EMBRAPA, 2010). Entre os fatores a considerar na escolha do sistema de manejo do solo, estão a conservação ou o aumento do teor e qualidade da matéria orgânica, a proteção do solo contra o impacto das gotas de chuva, os níveis de pressão exercida sob o solo seja por uso de máquinas, seja pelo pastoreio animal, dentre outros.

O manejo do solo afeta a estrutura, alterando o arranjo de agregados e, por conseguinte, mudanças na porosidade que refletem nos fluxos de água e ar. As variações no estado de compactação do solo impõem distintas situações às plantas, pois afeta a densidade do solo, altera a porosidade e, por conseguinte, a temperatura do solo e a disponibilidade de água do solo às plantas (COLLARES, 2005).

A adoção de práticas conservacionistas de manejo do solo tem recebido grande ênfase, basicamente no que se refere à manutenção e à melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos cultivados e suas implicações na produtividade das culturas (ARGENTON et al., 2005). Essas práticas de manejo aumentam a matéria orgânica na camada superficial, onde os resíduos culturais concentram-se pela ausência de incorporação física através do revolvimento do solo.

A recuperação de áreas degradadas é possível, porém trata-se de um processo lento e difícil, sendo necessária a escolha de plantas com boa capacidade de crescimento e desenvolvimento nesses ambientes degradados, bem como o uso de práticas de manejo do solo que favoreçam sua recuperação. Também a adição de várias fontes de matéria orgânica tem sido utilizada, com o objetivo de melhorar as propriedades do solo (ALVES et. al. 2007). Nesse sentido, as leguminosas

contribuem para esse processo, pois possuem sistema radicular pivotante, e de um modo geral, são capazes de penetrarem em solos compactados ou adensados.

A utilização de adubos verdes, tem papel importante nesse processo, pois propicia a reciclagem de nutrientes, produzindo alto potencial de biomassa vegetal que beneficia a qualidade produtiva do solo, e influenciado pela eficiência de seu sistema radicular, recupera os nutrientes lixiviados para as camadas mais profundas do solo, possibilitando o aumento na fertilidade dos solos provocando biologicamente sua reestruturação (FINHOLDT, 2009).

Estudar as dinâmicas das propriedades dos solos é um processo importante em áreas em que o solo é submetido a diferentes práticas, pois pode indicar alternativas de manejo além de possibilitar estimativas de respostas dos atributos do solo em função de determinadas práticas realizadas (SANTOS et al. 2009).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Sousa, Unidade São Gonçalo, entre as coordenadas geográficas 06° 50' 22"S; 38° 17' 42" W; a 220 metros de altitude. O clima é caracterizado como semiárido, quente, do tipo Bsh da Classificação de Koppen. A pluviosidade média anual é de 654 mm, com as chuvas concentradas no período de Janeiro a Junho. A temperatura média anual é de 27 °C, com máxima de 38° C, enquanto que a umidade relativa média é de 64%. A vegetação predominante da região é a caatinga hiperxerófila, sob Neossolo Flúvico.

3.2. CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES EXPERIMENTAIS

Para condução da pesquisa foram selecionados cinco áreas com diferentes sistemas de uso e manejo (unidades experimentais), com as seguintes características a seguir:

- T1= Bosque Sabiá: Área de preservação com dimensão (50 x 20 m), com vegetação predominante de Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth), testemunha. Coordenada geográfica: 6° 50' 38" S, 38° 18' 01" O, 243 m de altitude.
- T2= Serra com pastejo bovino: Área de mata de caatinga com dimensão (60 x 30 m) em que no período crítico de estiagem se coloca os bovinos para pastarem. Encontram-se as seguintes espécies: Embiratanha (*Pseudobombax marginatum* (A. St. - Hil.), Juazeiro (*Ziziphus joazeiro* (Mart. ex Tul.), Angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.), Imburana (*Commiphora leptophloeos* (Mart.), Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). Localiza-se sob coordenada geográfica: 6° 50' 45" S, 38° 17' 80" O, 253 m de altitude.
- T3= Pastejo Rotacionado Bovino: Área de pastagem com dimensão total de (100 x 50 m) sendo utilizadas 15 vacas leiteiras por piquetes de forma rotacionada, estabelecido pela espécie forrageira Tifton (*Cynodon ssp.*). Coordenada geográfica: 6° 50' 28" S, 38° 17' 25" O, 237 m de altitude.
- T4= Pastejo Ovino (Coqueiro): Área de plantio de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) espaçamento 7,5 x 7,5 entre plantas, utilizando irrigação por microaspersão, dimensão (100 x 50 m) sendo utilizado como área de pastejo ovino no período de estiagem. Caracteriza-se pela presença das espécies espontâneas: vassourinha (*Scoparia procumbens* Jacq), Capim-de-burro (*Cynodon dactylon* Perl), Capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica* Gaertner), Tiririca (*Cyperus rotundus* L. ssp), braquiaria (*Brachiaria decumbens* (Stapf) Webster). Coordenada geográfica: 6° 50' 18" S, 38° 17' 41" O, 236 m de altitude.
- T5= Pastejo Rotacionado Ovino: Área de pastejo em que se faz a rotação dos animais (ovinos), com dimensão (600 x 30 m) estabelecido pela espécie forrageira Tifton (*Cynodon ssp.*). Coordenada geográfica: 6° 50' 17" S, 38° 17' 47" O, 234 m de altitude.

3.3. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

O experimento foi conduzido no Delineamento em Blocos Casualizados, com 5 tratamentos e 3 repetições. As unidades experimentais foram: T1=Bosque Sabiá; T2= Serra; T3= Pastejo Rotacionado Bovino; T4= Pastejo Ovino (Coqueiro); T5=Pastejo Rotacionado Ovino.

3.4. COLETA DAS AMOSTRAS DO SOLO E CONDUÇÃO

Para coleta do solo foram retiradas amostras em 3 pontos na profundidade de 0 – 20 cm de cada sistema, totalizando 15 amostras compostas. Utilizou-se o trado holandês para coletar o solo, que fora acondicionado em sacolas plásticas, devidamente identificadas com número da amostra e a parcela correspondente. Após a coleta, os solos foram levados para o Laboratório, colocados para secar à sombra. Posteriormente, submetidos a análises físicas e químicas respectivamente.

As determinações físicas e químicas das amostras compostas foram realizadas no Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta (LASAP) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Sousa, Unidade São Gonçalo, sob metodologia da EMBRAPA 1997.

3.5. VARIÁVEIS FÍSICAS ANALISADAS

3.5.1. ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (g kg⁻¹)

Para determinação da argila foi utilizado o método do densímetro de Bouyoucos, a areia por pesagem e de silte pela diferença (silte= areia+argila-1000).

3.5.2. DENSIDADE DO SOLO (Ds)

Para a determinação da densidade, foi utilizado o método do anel volumétrico (Kopecky), após as amostras foram colocadas na estufa a 105° por 24 horas.

Calculo: Densidade aparente (g /cm³) = a /b

a = peso da amostra seca a 105°C (g)

b = volume do anel ou cilindro (cm³)

3.5.3. POROSIDADE TOTAL (m⁻³ m⁻³)

A porosidade total foi determinada matematicamente, com base na relação entre a densidade aparente (Da) e a densidade de partícula (Dp), utilizando-se a seguinte fórmula:

$$Pt = 1 - (da/dp) \times 100$$

3.5.4. ARGILA DISPERSA EM ÁGUA (g kg⁻¹)

Foi pelo método em suspensão conferida por determinada densidade do líquido, utilizando-se o stirrer e o densímetro. Sob fórmula:

$$\text{Teor de argila} = (a + b) \times 20$$

a = leitura da amostra

b = leitura da prova em branco

3.5.5. GRAU DE FLOCULAÇÃO (g kg⁻¹)

O grau de floculação foi determinado matematicamente, com base na relação entre a argila naturalmente dispersa e a argila total, obtida após dispersão, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Grau de floculação} = 100 (a - b) / a$$

a = argila total

b = argila dispersa em água

3.6. VARIÁVEIS QUÍMICAS ANALISADAS

Os atributos químicos analisados foram: pH em H₂O, potássio (K⁺) e sódio (Na⁺) por fotometria de chama e fósforo (P) por espectrofotometria, utilizando-se solução extratora Mehlich 1M; cálcio (Ca⁺²), magnésio (Mg⁺²) e alumínio (Al⁺) por titulometria após extração com solução extratora de KCL 1M; Hidrogênio mais alumínio (H⁺ Al⁺) por titulometria após extração da solução extratora acetato de cálcio, soma de base (SB), porcentagem de sódio trocável (PST) e saturação por base (V%) por calculo e matéria orgânica (MO) por titulometria, após digestão úmida Walkley-Black.

3.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e quando significativo pelo teste F, foi aplicado o teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade. Para o processamento dos dados utilizou-se o software ASSISTAT (SILVA et al. 2002).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. VARIÁVEIS FÍSICAS

Observa-se na composição granulométrica do solo das áreas estudadas, que não houve diferença significativa entre as frações de areia e silte, porém a fração argila foi predominante em relação as demais, com efeito significativo ($p < 0.05$) (Tabela 1). Segundo Klepker e Anghinoni (1995), as alterações entre frações granulométrica são difíceis de ocorrer e, quando ocorrem, são detectados após períodos variados de uso. Pereira Júnior (2006) avaliando os atributos físicos do solo em diferentes agroecossistemas verificou efeitos significativos apenas para a fração de areia, sob um Neossolo Flúvico.

Resultados diferentes foram observados por Prado e Natale (2003), que em solo com textura média não encontrou significância nos teores de areia, silte e argila,

sob um Latossolo Vermelho distrófico.

TABELA 1. Valores médios de F e de areia, silte e argila (análise textural) do solo em diferentes áreas de pastejo com bovino e ovino na profundidade de 0 – 20 cm, no IFPB Campus Sousa - PB.

Tratamentos	-----g Kg ⁻¹ -----			Classe Textural
	Areia	Silte	Argila	
T1	637 a	245 a	117 ab	Franco arenosa
T2	607 a	237 a	155 a	Franco arenosa
T3	651 a	228 a	121 ab	Franco arenosa
T4	695 a	200 a	104 b	Franco arenosa
T5	615 a	280 a	104 b	Franco arenosa
CV (%)	10,02	25,04	14,01	-
F	ns	ns	*	-
DMS	181,42	168,38	47,63	

T1= Bosque Sabiá; T2= Serra com Pastejo Bovino; T3= Pastejo Rotacionado Bovino; T4= Pastejo Ovino (Coqueiro); T5= Pastejo Rotacionado Ovino; CV= Coeficiente de Variação. DMS= Diferença Mínima Significativa. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ** = (p<.01) de probabilidade, * = (p<.05) de probabilidade, ns= não significativo.

A densidade do solo reflete no arranjo das partículas, que por sua vez, define as características do sistema poroso refletindo o grau de compactação do solo. Com base nessa realidade podemos observar na Tabela 2 efeito significativo (p<0,01) para densidade do solo. O tratamento T1 apresentou menor valor diferindo estatisticamente dos tratamentos T2, T3, T4 e T5. O tratamento T1 apresentou menor densidade, provavelmente devido presença de serrapilheira. O efeito do pisoteio bovino sobre pastagens, segundo Carneiro et al. (2009) e Figueiredo et. al. (2009), foi tido também contribuinte para maior densidade do solo em relação ao ambiente nativo, o Cerrado.

Carassai et al. (2011), em pesquisa sobre a intensidade do pastejo e métodos de pastoreio com cordeiros em sistema de integração lavoura-pecuária, verificaram que os maiores valores de densidade do solo foram registrados nas camadas mais profundas (5–10 cm).

A porosidade total (Tabela 2) apresentou efeito significativo (p<0,01).

Observa-se no tratamento T4 densidade mais elevada, inferindo uma porosidade total menor. Isso deve ter ocorrido pelo fato da área ser utilizada para pastejo ovino por vários anos. Pereira Júnior et al. (2014) constataram que a compactação causada pelo pisoteio ovino induziu aumento de densidade do solo, diminuição da porosidade total e alteração na distribuição do tamanho dos poros na camada de 0 – 5 cm, sob um Neossolo Flúvico.

Observa-se ainda na tabela 2, que a matéria orgânica favorece um solo mais poroso e menos denso, facilitando o desenvolvimento das raízes e plantas. É possível identificar, que nos tratamentos T1, T2 e T3, os níveis de matéria orgânica foram maiores, isso devido a ser local de preservação sem intervenção humana (T1), e com pastoreio extensivo com animais de médio porte (escoteiro) no período de estiagem com mínimo possível de uso (T2 e T3), o que indicaram melhores condições de solo, material orgânico (folhas e galhos), favorecendo a manutenção das condições físicas do solo, os quais também apresentam grande influência na reversão do estado de compactação do solo (SANTOS; SALCEDO, 2010). Enquanto que os T4 e T5 (com ovinos) induziu a redução da MOS, devido o maior aproveitamento das pastagens pelos animais.

TABELA 2. Valores médios de F e da densidade do solo (Ds), porosidade total (Pt) e matéria orgânica do solo (MOS) do solo em diferentes áreas de pastejo com bovino e ovino na profundidade de 0 – 20 cm, no IFPB Campus Sousa - PB.

Tratamentos	Dens. Solo Kg dm ⁻¹	Poros. Total m ³ m ⁻³	MOS g kg ⁻¹
T1	1,39 b	0,49 a	44,81 a
T2	1,60 a	0,40 b	44,62 a
T3	1,55 a	0,41 b	33,12 ab
T4	1,66 a	0,39 b	22,37 b
T5	1,60 a	0,40 b	24,02 b
CV (%)	2,42	3,80	14,71
F	**	**	**
DMS	0,10	0,04	14,02

T1= Bosque Sabiá; T2= Serra com Pastejo Bovino; T3= Pastejo Rotacionado Bovino; T4= Pastejo Ovino (Coqueiro); T5= Pastejo Rotacionado Ovino; CV= Coeficiente de Variação; DMS= Diferença Mínima Significativa. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ** = (p<.01) de probabilidade, * = (p<.05) de probabilidade, ns= não significativo.

A argila dispersa em água (ADA) apresentou valores não significativos na Tabela 3. Os sistemas de pastejo T1, T2 e T5 apresentaram maiores resultados, em relação aos demais, indicando um melhor acúmulo de partícula de argila influenciado pelo teor de matéria orgânica do solo que age como agregado dessas partículas (Tabela 3). Resultado aproximado foi constatado por Pereira Júnior et al (2006) avaliando argila dispersa em água (ADA) submetido à prática de manejo em diferentes agroecossistemas em um Neossolo no Município de Sousa/PB.

Diferenças significativas ($p < 0,05$) foram observadas para o grau de floculação (GF) com valor inverso ao da argila dispersa em água (Tabela 3). Este comportamento é usado como indicativo da proporção de argila que se encontra floculada, informando sobre o grau de estabilidade dos agregados.

Santos et. al. (2010) afirmaram em pesquisa que os maiores teores de grau de floculação, nas camadas internas das áreas de mata nativa e de pastagem degradada, contribuem para menor dispersão da argila em água, o que é uma característica desejável. E que os menores valores na pastagem semi-degradada, indicam maior vulnerabilidade deste solo à erosão hídrica, caso encontre-se sem cobertura vegetal.

A relação silte/argila (S/A), não apresentou significância entre os tratamentos (Tabela 3), sendo utilizado como indicativo do grau de intemperismo do solo e permite também avaliar se há movimento de argila no perfil do solo.

TABELA 3. Valores médios de F e valores médios da argila dispersa em água (ADA), grau de flocculação (GF) e relação silte/argila (S/A) do solo em diferentes áreas de pastejo com bovino e ovino na profundidade de 0 – 20 cm, no IFPB Campus Sousa - PB.

Tratamentos	----- g Kg ⁻¹ -----		
	ADA	Grau de Flocculação	S/A
T1	79,66 a	316,00 b	2,19 a
T2	63,33 ab	576,66 ab	1,54 a
T3	42,00 ab	658,33 ab	1,87 a
T4	29,66 b	718,00 a	1,92 a
T5	46,33 ab	561,00 ab	2,67 a
CV (%)	33,85	22,75	27,07
F	ns	*	ns
DMS	49.88	363,61	1,55

T1= Bosque Sabiá; T2= Serra com Pastejo Bovino; T3= Pastejo Rotacionado Bovino; T4; Pastejo Ovino (Coqueiro); T5= Pastejo Rotacionado Ovino; CV= Coeficiente de Variação; DMS= Diferença Mínima Significativa. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ** = (p<.01) de probabilidade, * = (p<.05) de probabilidade, ns= não significativo.

4.2. VARIÁVEIS QUÍMICAS

Com relação aos atributos químicos, para o pH, houve diferença significativa (p<0,01), entre os tratamentos, variando de levemente ácidos a levemente alcalino (Tabela 4). O pH mais elevado neste último tratamento (T5) pode ter sido resultante dos altos teores de sódio devido o manejo inadequado de irrigação por inundação ao longo dos anos na área.

Resultados com alterações no pH no solo também foram encontrado por Silva et al (2000), com o pisoteio animal em área com plantio direto pastejado e não pastejado. Os autores observaram que o pH variou entre 4,5 a 5,2, em um argissolo vermelho amarelo de textura superficial franca. Resultado semelhante foi encontrado por Siqueira Júnior (2005), que nas camadas monitoradas de 0 – 5 cm, 5 – 10 cm e 10 – 20 cm, sob integração lavoura e pecuária, em Curitiba-PR, apresentou valores médios em que o pH variou de 5,1 a 5,3 em áreas com e sem pastejo, mas sem significância, em um Latossolo Bruno.

Observa-se na Tabela 4 que os teores de fósforo (P) diferiram entre os tratamentos ($p < 0,01$). Variaram de alto no tratamento T4 até muito alto nos tratamentos T1, T2, T3 e T5, percebe-se que, nos ambientes (T1 e T2) com maiores teores desse nutriente foram influenciados pelo maior aporte de material depositado no solo proveniente do bosque sabiá e das espécies nativas respectivamente. Pereira Júnior (2006) em pesquisa com ovinos, constatou que a medida que se aumentava o número de animais por área, diminuía os teores de fósforo, indicando claramente que ocorreu uma exportação de fósforo pelo consumo das espécies palatáveis consumidas pelos animais.

Os valores do potássio (K) diferiram estatisticamente entre si ($p < 0,01$), com níveis considerados alto, esse aumento considerável pode ser atribuído a disponibilidade desse nutriente promovida serrapilheira do bosque sabiá, adubação com cloreto de potássio e retorno pela a urina dos animais. Segundo Williams e Haynes (1995) a urina dos ovinos é muito rica em potássio, assim como as fezes. Conforme Jakelaitis et al. (2008) avaliando a qualidade do solo em diferentes ambientes agrícola observaram maiores níveis de potássio em mata nativa, seguido por área cultivada em plantio direto e pastagem de *Brachiaria brizantha* em Rio Casca (MG).

Os resultados do sódio (Na^+), na Tabela 4, também apresentaram diferença significativa ($p < 0,01$) entre os tratamentos, apresentando valores mais elevados no tratamento T5, uma área que anteriormente se fazia o plantio de culturas, como o arroz, e se utilizava de práticas de manejo inadequadas, como a irrigação por inundação, favorecendo o aumento dos teores de sódio, com o aparecimento de manchas, podendo ser fator limitante ao crescimento da maioria das culturas.

TABELA 4- Valores médios F e de pH, fósforo (P), potássio (K⁺) e sódio (Na⁺) do solo em diferentes áreas de pastejo com bovino e ovino na profundidade de 0 – 20 cm, no IFPB Campus Sousa – PB.

Tratamentos	pH	P	K ⁺	Na ⁺
	H ₂ O	mg dm ⁻³	-----cmol _c m ⁻³ -----	
T1	6,6 ab	922 a	0,42 ab	0,03 b
T2	6,3 b	473 b	0,35 ab	0,02 b
T3	6,3 b	406 b	0,35 ab	0,03 b
T4	6,7 ab	21 d	0,21 b	0,04 b
T5	7,2 a	145 c	0,49	0,30 a
CV(%)	3,3	6,6	20,4	43
F	**	**	**	**
DMS	0,63	73,82	0,21	0,10

T1=Bosque Sabiá; T2= Serra com pastejo bovino; T3= Pastejo Rotacionado Bovino; T4= Pastejo Ovino (Coqueiro); T5=Pastejo Rotacionado Ovino; CV= Coeficiente de Variação. DMS= Diferença Mínima Significativa. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey. ** = (p<.01) de probabilidade, ns= não significativo.

Os valores de cálcio (Ca⁺²) apresentaram diferença significativa (p<0,01), com teores altos entre os tratamentos, tendendo a redução a partir do pastejo feito pelos animais. Apesar de não significativo o magnésio (Mg⁺²) comportou de forma similar comparado ao Cálcio, com menor valor no tratamento T4. Com base na verossemelhança dos teores de cálcio e magnésio, pode-se atribuir a redução desses à retirada das pastagens pelos animais, com redução na matéria orgânica do solo pelo consumo, maior número e uma maior permanência dos animais e não retornada pela ciclagem vegetal e dejetos de animais, tendo em vista que o cálcio é amplamente excretado pelas fezes dos animais na qual é pouco solúvel em água, tornando a liberação muito lenta constatada também por Pereira Júnior (2006).

Siqueira Júnior (2005), avaliando os teores de cálcio, em Latossolo Bruno sob sistema de integração lavoura e pecuária, observou que na área com pastejo na camada de 0 – 5 cm de profundidade, ocorreu uma tendência de redução dos teores de cálcio em relação a área sem pastejo (73,6 mmol cm⁻³) e a área com pastejo (63,6 mmol cm⁻³).

Os valores de magnésio Mg⁺² não foram significativos estatisticamente. Apresentando semelhança com o cálcio, a partir da afirmação de Bertol et al (1998), trabalhando com o manejo de animais com diferentes lotações em pastagens chegaram à conclusão que a diminuição de oferta de pastagem em geral diminui os teores de magnésio.

A soma das bases (SB) tem os valores com comportamento bem próximos aos da capacidade de troca catiônica (CTC) (Tabela 5 e 6), apresentando-se significativamente em ambas ($p < 0,01$). As práticas de manejo mais intensas nos usos, provavelmente acarretaram a elevação da SB e CTC, tanto pela adição de fertilizantes quanto pela contribuição dos sais solúveis na solução do solo e decomposição de material depositado no solo.

Tabela 5- Valores médios F e de cálcio (Ca^{+2}), magnésio (Mg^{+2}) e soma de bases (SB) do solo em diferentes áreas de pastejo com bovino e ovino na profundidade de 0 – 20 cm, no IFPB Campus Sousa – PB.

Tratamentos	Ca^{+2}	Mg^{+2}	SB
	----- $\text{cmol}_c \text{ m}^{-3}$ -----		
T1	8,4 a	2,5 a	11,4 a
T2	7,6 a	2,2 a	10,1 ab
T3	5,2 b	2,5 a	8,2 b
T4	3,9 c	1,7 a	5,5 c
T5	6,0 b	2,0 a	8,6 b
CV (%)	7,1	23	8,4
F	**	Ns	**
DMS	1,25	1,46	2,08

T1=Bosque Sabiá; T2= Serra com pastejo bovino; T3= Pastejo Rotacionado Bovino; T4= Pastejo Ovino (Coqueiro); T5=Pastejo Rotacionado Ovino; CV= Coeficiente de Variação. DMS= Diferença Mínima Significativa. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey. ** = ($p < 0,01$) de probabilidade, ns= não significativo.

Os valores da saturação por base (V%) apresentou resultados significativos ($p < 0,01$). Variaram de médio a muito alto alcançando valores acima de 50%, que caracteriza como solos eutróficos (Tabela 6). Condição química de um solo com elevado potencial nutricional abaixo da camada arável (horizonte no B, ou no horizonte C se não existir horizonte B, ou no horizonte A dos Neossolos Litólicos), com elevadas produtividades, desde que não sejam simultaneamente salinos como pode ocorrer em alguns casos no nordeste do Brasil.

Possivelmente, solos sob vegetação nativa, ao serem submetidos aos usos produtivos estudados, sofreram calagens e adubações que promoveram a elevação da V%. Resultado semelhante foi verificado por Corrêia et al. (2009) avaliando os atributos do solo sob diferentes usos, constatou valores da saturação por bases (V %) acima de 50% em solo com textura arenosa no Município de Petrolândia no Semiárido Pernambucano.

Já a saturação por sódio (PST), não diferiu estatisticamente entre os tratamentos (tabela 6). Percebe-se que o pisoteio não induziu alteração, indicando

nenhuma restrição com relação aos teores de sódio no solo, estando dentro da faixa de limite menor que 7 (Richards, 1954) considerado como solos sem problemas dentro dos ambientes estudados.

TABELA 6- Valores médios F e da capacidade de troca catiônica (CTC), saturação por base (V%) e saturação por sódio (PST) do solo em diferentes áreas de pastejo com bovino e ovino na profundidade de 0 – 20 cm, no IFPB Campus Sousa – PB.

Tratamentos	CTC cmol _c m ⁻³	V ----- % -----	PST
T1	15,6 a	73 b	1,0 a
T2	14,8 a	68 b	1,0 a
T3	11,5 ab	71 b	1,0 a
T4	7,4 b	74 b	1,0 a
T5	8,6 b	100 a	3,0 a
CV(%)	13,5	5,5	63,89
F	**	**	ns
DMS	4,44	12,21	2,52

T1=Bosque Sabiá; T2= Serra com pastejo bovino; T3= Pastejo Rotacionado Bovino; T4= Pastejo Ovino (Coqueiro); T5=Pastejo Rotacionado Ovino; CV= Coeficiente de Variação. DMS= Diferença Mínima Significativa. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey. ** = (p<.01) de probabilidade, ns= não significativo

Lima et al. (2001) em São Gonçalo/ Baixada de Sousa (PB), mapeando solos constatou que o manejo inadequado das terras e da irrigação foi responsável pela redução do rendimento das culturas e pela degradação dos solos por salinização, tendo sido constatado que aproximadamente 39,48% da área estudada apresentava solos alterados por sais. Vale salientar que as áreas sob pastejo com animais avaliados neste estudo não se enquadra nas condições supracitado por este autor.

5. CONCLUSÕES

A pressão do pastejo com bovino e ovino provocaram o aumento da densidade do solo e redução na porosidade total.

Houve redução dos níveis de matéria orgânica do solo nas áreas com pastejo ovino.

O pastejo ovino (coqueiro) (T4) reduziu os teores de nutrientes como fósforo, potássio, cálcio, magnésio e da soma de bases em relação aos outros ambientes avaliados.

Os tratamentos T2, T3 e T5, mantiveram níveis de fertilidade adequados comparados a área de preservação (T1).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J. A.; SANGOI, L.; ENDER, M. Efeito da integração lavoura pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 25, n. 3, p.717-723, 2001.

ALVES, M. C.; SUZUKI, L. G. A. S.; SUZUKI, L. E. A. S. Densidade do solo e infiltração de água como indicadores da qualidade física de um latossolo vermelho distrófico em recuperação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 617-625, 2007.

ARCOVERDE, S. N. S. Qualidade de solos sob diferentes usos agrícolas na região do entorno do Lago de Sobradinho – BA. **Juazeiro, UNIVASF, 2013. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Agrícola).**

ARGENTON, Z.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C.; WILDNER, L.P. Comportamento de atributos relacionados com a forma da estrutura de Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v.29, p.425-435, 2005.

AZEVEDO, E. C.; SVERZUT, C. B. Alterações dos Atributos Físicos e Químicos do Solo sob Pastagem no Sudoeste do Estado de Mato Grosso. **Revista Agricultura Tropical**, Cuiabá, v. 9, n. 1, p. 7-23, 2007.

BERTOL, I.; GOMES, K. E.; DENARDI, R. B. N.; ZAGO, L. A.; MARASCHIN, G. E. Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem numa pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n.5, p. 779 -789,1998.

CARASSAI, I. J.; CARVALHO, P. C. F.; CARDOSO, R. R.; FLORES, J. P. C.; ANGHINONI, I.; NABINGER, C.; FREITAS, F. K.; MACARI, S.; TREIN, C. R. Atributos físicos do solo sob intensidades de pastejo e métodos de pastoreio com cordeiros em integração lavoura pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1284-1290, out. 2011.

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. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 33:147-157, 2009.

CERVELATI, K.F. et al. Efeito de diferentes sistemas de pastejo em atributos físicos do solo. **PUBVET**, Londrina, V. 5, n. 22, Ed. 169, Art. 1142, 2011.

COLLARES, G. L. Compactação em Latossolos e Argissolo e relação com parâmetros de solo e de plantas. Santa Maria - 2005, UFSM (**Tese – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO**).

CORRÊA, R. M.; FREIRE, M. B. G. DOS S.; FERREIRA, R. L. C.; FREIRE, F. J.; PESSOA, L. G. M.; MIRANDA, M. A.; DE MELO, D. V. M. Atributos químicos de solos sob diferentes usos em perímetro irrigado no Semiárido de Pernambuco.

Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 33, p. 305-314, 2009.

Embrapa Amazônia Oriental Sistemas de Produção. 02 ISSN 1809-4325 Versão Eletrônica Dez./ 2005. Disponível em:

<<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/GadoLeiteiroZonaBragatina/paginas/manejop.htm>>.

Embrapa Semiárido. Sistemas de Produção, 1 – 2a. edição ISSN 1807-0027 Versão Eletrônica Agosto/2010. Disponível em:

https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira_2ed/manejo.html. Acesso em 23 de maio 2016.

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Rio de Janeiro, 1997.

FILHO, J. A. A; CRISPIM, S. M. A. Pastoreio combinado de bovinos, caprinos e ovinos em áreas de Caatinga no Nordeste do Brasil. In: **I Conferência Virtual Global sobre Produção Orgânica de Bovinos de Corte** - 02 de setembro à 15 de outubro de 2002 — — Via Internet.

FILHO, C. G. CAPRINO-OVINOCULTURA NO SEMIÁRIDO BAIANO – ALGUNS CAMINHOS PARA VIABILIZAÇÃO [(2010?)]. Disponível em: <<http://www.irpaa.org/publicacoes/artigos/clovis-dr-caprovinsemi-arido.pdf>>. Acesso em 03 de maio de 2016.

FIGUEIREDO, C. C. et al. Propriedades físico-hídricas em Latossolo do Cerrado sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 2, p. 146-151, 2009.

FINHOLDT, R. S.; ASSIS, A. M.; BISINOTTO, F. F.; AQUINO JÚNIOR, V. M.; SILVA, L. O. Avaliação da biomassa e cobertura do solo de adubos verdes. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 6, p. 11-52, 2009.

FLORES, J. P. C.; ANGHINONI, I.; CASSOL, L. C.; CARVALHO, P. C. F.; LEITE, J. G. D. B.; FRAGA, T. I. Atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 4, p. 771-780, 2007.

FREITAS, Eduardo De. "Importância da Agropecuária Brasileira"; *Brasil Escola* [(2014)]. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/brasil/a-importancia-agropecuaria-brasileira.htm>>. Acesso em 08 de maio de 2016.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. El papel de los animales domésticos en el control de la desertificación. Santiago: **Oficina Regional de La Fao para América Latina Y el Caribe, 1993**.

Furtado C. Formação econômica do Brasil. **São Paulo: Companhia das Letras; 2007**.

GOMES, A. P.; ALCANTARA FILHO, . L.; SCALCO, P. R. Mudanças Recentes na

Estrutura de Produção Agropecuária do Nordeste. **Rev. Econ. NE**, Fortaleza, v. 44, n. 2, p. 489-506, abr-jun. 2013.

GUILHOTO, J. J. M.; ICHIHARA, S. M.; SILVEIRA, F. G.; DINIZ, B. P. C.; AZZONI, C. R.; MOREIRA, G. R. C. A Importância da agricultura familiar no Brasil e em seus estados [(2006?)]. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2007/artigos/A07A089.pdf>>. Acesso em 28 de maio de 2016.

IBGE. Mapa de Biomas e de Vegetação, 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias>. Acesso em 16 de junho de 2016.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; SANTOS, J B.; VIVIAN, RAFAEL. Qualidade da camada superficial de solo sob mata, pastagens e áreas cultivadas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 2, p. 118-127, 2008.

LEAO, T. P.; SILVA, A. P.; MACEDO, M. C. M. Intervalo hídrico ótimo na avaliação de sistemas de pastejo contínuo e rotacionado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n.3, p.415-422, 2004.

LIMA, C. O.; BARBOSA, M. P.; LIMA, V. L. A. & SILVA, M. J. Uso de imagens TM/Landsat-5 e termometria na identificação e mapeamento de solos afetados por saís na região de Sousa, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.**, 5:361- 363, 2001.

LIMA, G. F. C. Alternativas de produção e conservação de recursos forrageiros estratégicos no semi-árido nordestino [CD-ROM]. **In: Anais do 1o Encontro Nacional de Produção de Caprinos e Ovinos; 2006, Campina Grande. Campina Grande: SEDAP; SEBRAE; INSA; ARCO; 2006.**

MEDEIROS, B. V. V.; MEDEIROS, L. C.; SOBRINHO, F. E.; GURGEL, M. T. Caracterização física e química de solos sob pecuária bovina no semiárido do Seridó – RN. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 4, p 08 - 16, out – dez, 2013.

MELLO, N. A. Degradação física dos solos sob integração lavoura-pecuária. **In: ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL. 2002, Pato Branco. Anais...** Pato Branco: CEFET- PR, 2002. p. 43-60.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Contribuição da agropecuária brasileira na construção de uma sociedade sem fome e sem miséria e de uma economia sustentável. **RIO+20, junho 2012.** Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arg_editor/file/Home%20Page/Rio+20/Contribuicao%20da%20agropecuaria%20brasileira.pdf. Acesso em 01 de junho de 2016.

MURPHY, W. M.; MENA-BARRETO, D.; SILMAN, J.P.; DINDAL, D. L. Cattle and sheep grazing effects on soil organisms, fertility and compaction in a smooth-stalked meadowgrass- dominant White clover sward. **Grass and Forage Science**, v. 50, p. 191-194, 1995.

PARENTE, H. N.; PARENTE, M. O. M. Impacto do pastejo no ecossistema caatinga. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR**, Umuarama, v. 13, n. 2, p. 115-120, jul./dez. 2010.

PARENTE, H. N.; MAIA, M. O. Impacto do pastejo sobre a compactação dos solos com ênfase no Semiárido. *Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas* V. 5, N. 3, pág. 3, 2011.

PEREIRA JUNIOR, E. B. Efeito do pisoteio ovino sobre atributos do solo, em área de coqueiral. **Patos: UFCG, 2006. 35 f. (Dissertação – Pós-Graduação em Zootecnia).**

PEREIRA JUNIOR, E. B.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; HAFLE, O. M. Impactos do pisoteio ovino nos atributos físicos do solo em área de coqueiro-anão irrigado, na região do Semiárido Paraibano. **Global Science Technology**, v. 07, n. 01, p.48 – 55, 2014.

PRADO, R. M e NATALE, W. Alteração na granulometria, grau de flocculação e propriedades químicas e de um Latossolo Vermelho Distrófico sob plantio direto e reflorestamento. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v. 25, N. 1, P. 45-52, 2003.

PRIMAVESI, A. Manejo ecológico de pastagens em regiões tropicais e subtropicais. 5 ed. São Paulo: Nobel, 1999. p.10-16.

RAMOS, F. T et al. Indicadores de qualidade em um latossolo vermelho-amarelo Sob pastagem extensiva no pantanal Mato-grossense. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 1, p. 112-120, 2010.

REINERT, D. J.; REICHERT, J.M.; VEIGA, M.; SUZUKI, L.E.A.S. Qualidade física dos solos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 16, 2006. Anais... Aracaju: SBCS, 2006.

SÁ, I. B. de; ANGELOTTI, F. Degradação ambiental e desertificação no semiárido brasileiro. In: **Mudanças Climáticas e Desertificação no Semi-Árido Brasileiro. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido; Campinas, SP: Embrapa Informática Agropecuária**, 2009. p.53-76.

SANTOS, J. T.; ANDRADE, A. P.; SILVA, I. F.; SILVA, D. S.; SANTOS, E. M.; SILVA, A. P. G. Atributos físicos e químicos do solo de Áreas sob Pastejo na Micro Região do Brejo Paraibano. **Ciência Rural, Santa Maria, v.40, n.12, p.2486-2492, dez 2010.**

SANTOS, A. C.; SALCEDO, I. H. Relevo e fertilidade do solo em diferentes estratos da cobertura vegetal na bacia hidrográfica da represa Vaca Brava, Areia, PB. **Revista Árvore**, v. 34, p. 277-285, 2010.

SILVA, V. R.; REICHERT, M. J.; REINERT, J. D. Densidade do solo, atributos químicos **esistema radicular do milho afetado pelo pastejo e manejo do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 1, p. 191-199, 2000.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Versão do programa computacional

Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SILVA, M. C.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; LIRA, M. A.; SANTANA, D. F. Y.; FARIAS, I.; SANTOS, V. F. Avaliação de métodos para recuperação de pastagens de braquiária no agreste de Pernambuco. 1. Aspectos quantitativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 1999-2006, 2004.

SIQUEIRA JUNIOR, L. A. Alterações de características do solo na implantação de um sistema de integração agricultura-pecuária leiteira. 2005. 107f. **Dissertação, (Mestrado em agronomia) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR.**

SPERA, S. T.; SANTOS, H. P.; FONTANELLI, R. S.; TOMM, G. O. Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens sob plantio direto nos atributos físicos de solo e na produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, n.3, p.533-542, 2004.

TAVARES FILHO, J.;GRIMALDI, M.; TESSIER, D. Compressibilidade de agregados de um latossolo amarelo da amazônia em resposta ao potencial da água do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**,v. 29, p. 489-495, 2005.

TREIN, C.R.; COGO, N. P. LEVIEN, R. Métodos de preparo do solo na cultura do milho e ressemeadura do trevo na rotação aveia+trevo/milho, após pastejo intensivo. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, Viçosa, MG, v. 15, n. 1, p. 105-111, 1991.

WILLIAMS, P. H.; HAYNES, R. J.; Effect of sheep, deer and cattle dung on herbage production and soil nutrient content. **Grass and Forage Science**, v. 50, p. 263-271, 1995.