

QUALIDADE SUPERFICIAL DE UM SOLO SOB SISTEMAS DE MANEJO UTILIZADOS PARA PRODUÇÃO DE FORRAGENS NO ESTADO DO PIAUÍ

SUPERFICIAL SOIL QUALITY UNDER MANAGEMENT SYSTEMS FOR PASTURE IN THE STATE OF PIAUI, BRAZIL

**Danielle Ilze Barbosa SILVA¹; Laércio Moura dos Santos SOARES²;
Ademir Sérgio Ferreira ARAÚJO³; Luis Alfredo Pinheiro Leal NUNES³;
Maria Elizabete OLIVEIRA³; Romero Francisco Vieira CARNEIRO³**

1. Mestranda em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal do Piauí-UFPI, Teresina, PI, Brasil. danielleilze@gmail.com ; 2. Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade de Campinas – UNICAMP, Campinas, São Paulo, Brasil; 3. Professor, Doutor, UFPI, Teresina, PI, Brasil.

RESUMO: Essa pesquisa objetivou avaliar o índice de qualidade do solo em sistemas de manejos sob pastagens e leguminosa em relação à mata secundária. Foram coletadas amostras de solo, na profundidade de 0 a 10 cm, nos seguintes ambientes: mata nativa dos Cocais sem qualquer exploração ou interferência antrópica; pastagem formada com capim-tanzânia e manejada no método de pastejo rotacionado com taxa de lotação fixa e, áreas com capim-tifton e povoamento de Leucena, manejadas para produção de feno. Todas as áreas foram implantadas no ano de 2000. Avaliaram-se o carbono orgânico, carbono da biomassa, indicadores químicos, físicos e biológicos de qualidade do solo. O carbono orgânico e da biomassa microbiana e o indicadores físicos não apresentaram diferenças entre os sistemas estudados. Os sistemas estudados e a mata apresentaram elevados quociente microbiano indicando matéria orgânica mais sujeita a transformações. A mata mostrou valores de diversidade de fauna superiores, em função da presença de serrapilheira com diversos tipos de substratos. O ordenamento dos ambientes para a qualidade de solo revelou que os sistemas estudados ficaram próximos ao ambiente de referência. O adequado manejo do capim Tifton e da Leucena para produção de feno e do capim Tanzânia em pastejo contribui para a manutenção das qualidades físicas, químicas e biológicas do solo em relação à mata nativa.

PALAVRAS-CHAVE: Indicadores de qualidade do solo. Fenação. Rotação de pasto.

INTRODUÇÃO

A Mata dos Cocais, um tipo de cobertura vegetal de transição entre (a caatinga e o cerrado) os climas semi-árido, equatorial e tropical e que se insere no ecossistema das Florestas Deciduais Mistas ocupa cerca de 9% do território piauiense. Essa formação vegetal é constituída principalmente pela palmeira-babaçu [*Orrbignya speciosa* (Mart.) Barb. Rodr] que por se desenvolver mais rápido, está livre da competição e domina a paisagem. Atualmente essa formação vegetal vem sendo substituída para implantação de pastagens para ovinocaprinocultura no estado do Piauí.

Entre as gramíneas mais recomendadas para pastejo com caprinos e ovinos destacam-se: os capins: Andropogon, Braquiarião, Elefante, Tanzânia e Tifton e, as leguminosas mais indicadas na alimentação são: a Leucena e o feijão Guandu (SOUSA JUNIOR et. al, 2004). Segundo os autores, o manejo de gramíneas e leguminosas forrageiras para alimentação de caprinos e ovinos incluem os pastos para pastejo direto e produção de feno, campineiras, bancos de proteínas e forrageiras para silagem, visando aumentar a rentabilidade dos sistemas de produção.

Muitos estudos têm demonstrado que o uso de sistemas de manejo, com pouco ou nenhum revolvimento do solo, reduzem a taxa de decomposição de resíduos vegetais diminuem as emissões de CO₂ e ocasionam aumento no estoque de carbono, assim como a estruturação do solo (BRONICK; LAL, 2005). Para Albuquerque et al. (2001), o intenso tráfego de máquinas e implementos agrícolas e pisoteio intensivo de animais conduz a compactação do solo e tem sido apontada como uma das principais causas da degradação de áreas cultivadas em sistema de pastagens. Por outro lado, em método de pastejo rotacionado, onde há períodos específicos de pastejo e descanso da pastagem, as raízes das gramíneas promovem ação mecânica positiva sobre o solo, formando vários canalículos que, após a decomposição do sistema radicular, permite a infiltração de água, ar e até o deslocamento de nutrientes (SILVA et al., 2002)

Nos sistemas de pastagens, os principais aportes orgânicos ao subsistema decompositor são resultantes da renovação constante pela morte de raízes das gramíneas, (WENDLING et al., 2005). Por sua vez a presença de leguminosa arbórea gera serrapilheira com maior teor de nitrogênio, em

função da fixação do nitrogênio atmosférico pelas bactérias simbióticas associadas às suas raízes (MARQUES et al., 2000). Esses resíduos orgânicos incorporados ao solo criam condições favoráveis à ação de microrganismos permitindo rápida mineralização e mantendo a disponibilidade dos nutrientes no solo (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

O estabelecimento de índices de qualidade do solo é necessário para identificar problemas de produção nas áreas agrícolas, monitorar mudanças na sustentabilidade e qualidade ambiental em relação ao manejo agrícola (DORAN; PARKIN, 1996). Esses índices podem ser obtidos por meio de uma expressão ou modelo matemático que levem em conta os atributos do solo considerado. Assim, o somatório dos efeitos dos atributos selecionados e quantificados pelos seus respectivos indicadores de qualidade do solo de um ambiente, é manifestado no índice de qualidade (BURGER; KELTING, 1999).

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar o índice de qualidade do solo, por meio de alterações de indicadores de qualidade do solo, em sistemas de manejos com pastagens de gramíneas e leguminosa, em relação à mata secundária.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada no Setor de Ovíno-caprinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, localizado na cidade de Teresina-PI, latitude 05°05'21" S, longitude 42°48'07" W, e altitude de 74,4 m, pluviometria média anual de 1300 mm distribuída de janeiro a maio e temperaturas variando entre 22,1 e 33,8 °C (BASTOS; ANDRADE JÚNIOR, 2000). O solo dominante é um Latossolo Vermelho-Amarelo, distrófico, psamítico, textura média, hipomesodistrófico, A fraco, muito profundo, ácido, fase florestal tropical sub-caducifólia, com relevo plano e drenagem boa (EMBRAPA, 2006).

Foram selecionadas cinco coberturas vegetais adjacentes uma a outra, com diferentes manejos (Tabela 1): capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia), capim-Tifton 85 (*Cynodon* ssp), , Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) R. de Wit.), todas com 1,0 ha e estabelecidas no ano de 2000. Como referência foi utilizada uma Mata dos Cocais, visto que, teoricamente, é um sistema que está em equilíbrio e os processos de adição e perda de carbono orgânico se equivalem.

Tabela 1. Histórico do manejo de preparo e adubação das áreas

Sistemas de manejo	Histórico
Capim Tanzânia	Pastagem dividida em 10 piquetes e submetida ao método de pastejo rotacionado, com ovinos e caprinos, com taxa de lotação fixa de 0,5 UA. Adubada anualmente a lanço com 20 kg de N (sulfato de amônio), 12 kg de P ₂ O ₅ (superfosfato triplo) e 18 kg de K ₂ O (cloreto de potássio). No momento da coleta de solo, os animais tinham pastejado recentemente.
Capim Tifton	Área onde são efetuados cortes periódicos a cada 28 dias até a altura de 10 cm para produção de feno e adubada de maneira idêntica ao capim-tanzânia. No momento da coleta de solo, o corte tinha sido efetuado recentemente.
Leucena	Área de Leucena onde são efetuados cortes da parte aérea na altura de 50 cm a cada 45 dias para a produção de feno e adubada anualmente com 12 kg de P ₂ O ₅ (superfosfato triplo) e 18 kg de K ₂ O (cloreto de potássio). No momento da coleta de solo, o corte tinha sido efetuado recentemente.
Mata dos Cocais	Constituída principalmente pela palmeira babaçu além de outras espécies arbóreas florestais.

As amostragens de solo foram efetuadas em março de 2010 no período de chuvas. Em cada área foram estabelecidas quatro parcelas onde foram retiradas 20 subamostras na camada de 0-10 cm de solo por área, de maneira aleatória, para constituir uma amostra composta. As amostras coletadas no campo para análises microbiológicas foram acondicionadas em sacos plásticos, com respirador e mantidas em câmara fria a ± 4 °C, até realização das

análises. O carbono da biomassa microbiana (CBM) foi determinado pelo método de Irradiação-extração proposto por Islam e Weil (1998). O carbono orgânico total (COT) foi determinado por oxidação da matéria orgânica com dicromato de potássio na presença de ácido sulfúrico concentrado (Walkley-Black) e titulação com sulfato ferroso amoniacal (TEDESCO et al., 1995). A partir dos valores do CBM e do conteúdo de COT, foi calculado o

quociente microbiano (qMIC), por meio da seguinte expressão: $qMIC = CBM / COT \times 100$

Para avaliação da densidade do solo foram utilizados anéis volumétricos conforme método descrito pela Embrapa (1997). A porosidade total do solo (Pt) foi estimada pela equação: $Pt = 1 - (\text{densidade do solo} / \text{densidade de partículas do solo})$, tendo-se utilizado o valor médio de 2,65 Mg m³ para a densidade de partículas do solo.

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, utilizando-se do sistema computacional ASSISTAT, versão 7.4 beta.

Foi realizada ainda a coleta da fauna edáfica utilizando-se armadilhas do tipo "pitfall". Em cada área foram instaladas seis armadilhas na forma de um transecto na parte central de cada sistema, onde permaneceram por sete dias. Os espécimes capturados foram quantificados e identificados, em placas de Petri, sob lupa binocular, ao nível de grandes grupos taxonômicos ou famílias. A fauna edáfica foi avaliada pelo número de indivíduos por armadilha por dia, e riqueza média da fauna que representa o número médio de indivíduos por armadilha. O número total de grupos taxonômicos presentes foram avaliados pelo índice de diversidade de Shannon e para a análise da uniformidade, ou a abundância relativa utilizou-se o índice de Uniformidade de Pielou.

O Índice de Qualidade do Solo (IQS) foi calculado a partir da descrição de Nunes et al. (2009) e os resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas foram processados,

graficamente, em um qualigrama. Utilizaram-se, neste gráfico, apenas as variáveis cujos valores mais altos significam maior qualidade, destacando, assim, as seguintes variáveis: carbono da biomassa microbiana, quociente microbiano, índice de diversidade de Shannon, riqueza média, carbono orgânico e porosidade total.

Os dados foram transformados, considerando-se 1.0 o valor para mata, usada como referência. As diferentes situações se expressaram em relação aos valores do controle para cada variável analisada. Assim, um solo que apresentou o somatório de todos os indicadores mais próximo de 1,0 mostrou-se com melhor qualidade, pois está mais próximo do solo tomado como padrão ou referência (mata). A qualidade do solo foi determinada, utilizando-se a expressão: $QS = [1/n(\sum Sa/Sr)]$, em que *n* significa o número de indicadores; *Sa*, o valor indicado do sistema avaliado; e *Sr*, a variável do indicador do sistema de referência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sistemas de manejo do capim Tifton, capim Tanzânia e Leucena mostraram-se eficientes em manter o status da biomassa microbiana e carbono orgânico igual ao controle representado pela Mata (Tabela 2). Isto pode estar associado ao manejo adequado por meio de adubações periódicas de manutenção além de uso racional da área por meio do método de pastejo rotacionado ou corte da parte aérea para a produção de feno, sem nenhum revolvimento do solo.

Tabela 2. Valores de carbono da biomassa microbiana (CBM), carbono orgânico total (COT) e quociente microbiano (QMIC) nos sistemas de manejo estudados

Sistema de manejo	CBM	COT	QMIC
	-----($\mu\text{g g}^{-1}$)-----	----- $\mu\text{g g}^{-1}$ -----	-----(%)-----
Mata Nativa	1006,6 a	596 a	1,68 ab
Capim Tifton	1169,5 a	523 a	2,23 a
Capim Tanzania	1011,6 a	710 a	1,42 b
Leucena	1063,8 a	647 a	1,64 ab

* Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Sabe-se que a mata nativa é um sistema com constante aporte de resíduos orgânicos que favorece o desenvolvimento biomassa microbiana. Por sua vez, nos capins o alto teor de CBM deve-se, provavelmente, à alta taxa de renovação das raízes finas (ALVARENGA et al., 1999; RANGEL; SILVA, 2007). Ademais, as gramíneas são eficientes em aumentar a ação de microrganismos por apresentarem sistema radicular fasciculado

extenso e renovado constantemente que resulta em maior entrada de carbono via rizosfera e necromassa, favorecendo a ativação da microbiota do solo (CARNEIRO et al., 2008). Por outro lado, que à entrada de serapilheira com baixa relação C : N na Leucena, em função da fixação do nitrogênio atmosférico pelas bactérias simbióticas associadas às suas raízes pode ter resultado em aumento C

disponível para a população microbiana e aumento da sua biomassa.

O corte periódico da parte aérea realizado nos sistemas com capim Tifton e Leucena resulta em uma menor atividade fotossintética causando a morte de raízes. Para Nunes et al. 2009, a prática de corte da parte aérea incrementa resíduos orgânicos no solo de fácil decomposição além de induzir a morte de raízes na subsuperfície, favorecendo a atividade microbiana. Por sua vez, o pastejo rotacionado realizado no capim Tanzânia permite uma recuperação da planta favorecendo a recuperação de raízes e parte aérea, e manutenção de uma boa cobertura vegetal do solo com teores satisfatórios de matéria orgânica (SARMENTO et al., 2008).

A relação CBM/COT (qmic) variou de 1,4 a 2,2 %. Essa relação tem sido reportada como medida da qualidade da matéria orgânica do solo (WARDLE; HUNGRIA, 1994), expressando a eficiência da biomassa das alterações dos processos no solo. Solos que exibem valores maiores ou menores poderiam expressar a ocorrência, respectivamente, de acúmulo ou perda de C do solo.

Para Anderson e Domsch (1989) essa relação abrange amplo espectro, variando de 0,27 a

7,0%, em função às diferenças de tipo e manejo do solo, de épocas de amostragem e de métodos analíticos utilizados. Por sua vez, Jenkinson e Ladd (1981), citam 2,2%, valor encontrado no capim Tifton, como sendo o nível no qual estaria ocorrendo equilíbrio em parcelas cultivadas.

Para as variáveis físicas observou-se que não houve diferença significativa entre os sistemas de manejo estudados e a mata nativa (Tabela 3). A pequena diferença nas variáveis físicas do solo indica que o aumento da intensividade do uso da pastagem rotacionada e fenada não tem implicado, até o momento, na degradação das suas características físicas, o que poderia provocar, indiretamente, perda da produtividade pelo efeito deletério da compactação sobre o crescimento radicular das plantas.

Segundo Wendling (2005), a prática da fenação favorece maior deposição de resíduos orgânicos na camada superficial, contribuindo para maior porosidade em função de desequilíbrio do sistema radicular, com morte de raízes absorventes das plantas. Assim, os resíduos orgânicos que permanecem no solo sofrerão ação dos microrganismos e com a morte de raízes os espaços ocupados por elas podem ter se tornados poros.

Tabela 3. Valores de densidade do solo e porosidade total nos sistemas de manejo estudados

Sistema de manejo	Densidade do solo (Ds)	Porosidade Total (PT)
	g cm ⁻³	%
Mata Nativa	1,41 a	46,5 a
Capim Tifton	1,40 a	47,0 a
Capim Tanzânia	1,45 a	45,5 a
Leucena	1,43 a	46,0 a

Por outro lado, alguns estudos têm mostrado que pastejo permanente muitas vezes causam declínio da qualidade do solo por incremento na densidade do solo e erosão (VALPASSOS et al., 2004; JAKELAITS et al., 2008). Proffitt et al. (1995), em experimento utilizando uma leguminosa implantada para pastejo com ovelhas, observaram que a qualidade física da camada superficial do solo sob método de pastejo rotacionado era superior à do método de pastejo contínuo, sendo similar à do tratamento não pastejado, conforme também observado nessa pesquisa com o capim Tanzânia. Por sua vez, Silva et al., (2002), ressaltam que o período de descanso da pastagem apresenta correlação negativa com a densidade do solo favorecendo a descompactação deste.

Para Imhoff et al., (2000) normalmente em espécie que apresenta hábito de crescimento cespitoso, como o capim-tanzânia, grande parte do

solo fica descoberto entre as touceiras e os animais transitando nessas áreas, intensifica a compactação causada pelo pisoteio, conforme observado por Sarmento et al. (2008) que verificaram maior densidade do solo na camada superficial, com a utilização do *Panicum maximum* (cespitosa) em função de áreas de pisoteio entre as touceiras..

No entanto, o efeito do pisoteio dos animais sobre o solo é potencializado, quando o pastejo é realizado em solos com umidade elevada e com baixa cobertura vegetal. Isto evidencia a importância do controle das taxas de lotação animal, conforme realizado no sistema com capim tanzânia, em relação à quantidade de pastagem produzida e à manutenção de cobertura vegetal adequada sobre os solos, a fim de mitigar esse efeito do pisoteio sobre a qualidade física dos solos (FIDALSKI et al, 2008;). Assim, manutenção da cobertura vegetal minimiza o efeito do pisoteio animal sobre o solo

cuja degradação tem sido relacionada à redução dessa cobertura.

Com relação à fauna edáfica, o maior número de indivíduos foi verificado nos sistemas com capim Tifton, capim Tanzânia e Leucena, em relação à mata (Tabela 4). Isso pode estar associado

ao manejo adequado com adubações periódicas de manutenção, aliado ao uso racional do solo através do método de pastejo rotacionado e corte da parte aérea para a produção de feno, sem nenhum revolvimento, contribuindo para a manutenção de resíduos orgânicos.

Tabela 4. Número indivíduos com respectivos erros padrões e riqueza média, índice de diversidade de Shannon e de Uniformidade de Pielout da fauna do solo nos sistemas de manejo estudados

Sistemas de manejo	Indiv. arm ⁻¹ dia ⁻¹	Riqueza média	Índice de Shannon	Índice de Pielout
Mata nativa	18,14 b □ 1,88	12,20 a	3,01	0,72
Capim Tifton	34,39 a □ 5,17	12,0 a	2,51	0,59
Capim Tanzânia	33,89 a □ 3,40	11,6 a	2,41	0,59
Leucena	27,75 ab □ 2,95	11,2 a	2,80	0,68

Os capins Tifton e Tanzânia, mostram considerável aporte de resíduos orgânicos resultante da renovação constante pela morte de raízes, . Esse material é incorporado ao solo e serve como alimento e na maioria dos casos cria microclima favorável aos invertebrados do solo assemelhando-se ao ambiente natural de mata (DIAS et al., 2006). Por sua vez, a Leucena cria condições favoráveis à fauna, pois a serrapilheira depositada possui menor relação C/N, o que favorece a fragmentação dos resíduos pelos organismos edáficos (ALONSO et al. 2005; LOK et al. 2005).

Porém, quando as comunidades são estudadas apenas em termos de números médios de indivíduos, sem levar em consideração a proporção de espécies abundantes e raras, a mata mostrou valores de diversidade, representado pelo índice de Shannon, superiores aos demais sistemas de manejo (Tabela 4).

Sabe-se que quanto mais diversa for à cobertura vegetal, maior será a heterogeneidade da serapilheira, que apresentará maior diversidade das comunidades de fauna. Como a mata de cocais é um bioma de transição, apresenta características da

Floresta Amazônica, Cerrado e da Caatinga, proporciona serrapilheira com diversos substratos de qualidade nutricional e orgânica bastante distinta. Essas condições resultam no aparecimento de maior número de nichos ecológicos e complexa rede alimentar contribuindo para menor competição entre as espécies favorecendo, portanto, grande número de grupos funcionais associados (LAVELLE, 1996).

Para Barros et al. (2003), a cobertura vegetal exerce efeito importante sobre a diversidade de fauna edáfica, influenciando até mesmo os grupos taxonômicos que são capazes de colonizar o solo, pois são organismos extremamente dependentes da presença de habitats específicos. O índice de Pielou, a exemplo do índice de Shannon, mostrou valores mais elevados no sistema de mata o que indica a presença de maior número de grupos dominantes.

De maneira geral, pode-se afirmar que o índice de Shannon mostrou-se fortemente influenciado pelas diferenças na abundância dos grupos taxonômicos dentro de cada sistema, ou seja, pela uniformidade (Figura 1).

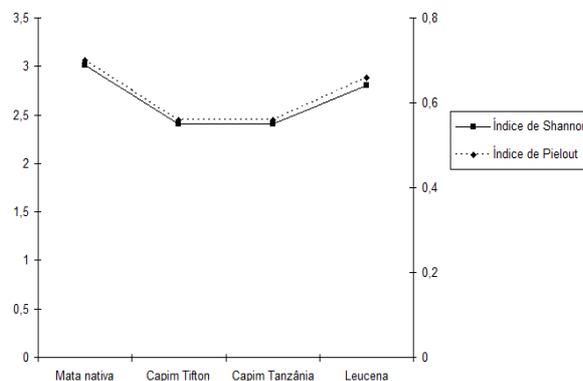


Figura 1. Variações dos índices de Shannon (H) e Pielou (U) nos sistemas de manejo estudados.

Avaliando-se a qualidade de solo, observou-se maior valor no ambiente com capim-tifton, que correspondeu a 1,03 tendo superado inclusive o ambiente de referência (Tabela 5). Isso corresponde

ao círculo central da Figura 2, cujos valores foram seguidos pelos índices de qualidade calculados para os sistemas com Leucena (1,0) e capim Tanzânia (0,97).

Tabela 5. Valores de indicadores físicos, químicos e biológicos do índice de qualidade de solo (IQS), analisados em cada sistema de manejo em relação à mata

Variáveis	Sistemas de uso e manejo			
	Mata Nativa	Capim Tifton	Capim Tanzânia	Leucena
CBM	1,0	1,16	1,00	1,05
QMIC	1,0	1,30	0,84	0,97
IDS	1,0	0,80	0,80	0,93
RB	1,0	0,98	0,95	0,91
COT	1,0	0,87	1,20	1,10
PT	1,0	1,01	0,97	0,98
IQS (Médio)	1,0	1,02	0,96	0,99

Carbono da biomassa microbiana (Cbm), quociente microbiano (Qmic), [Índice de Diversidade de Shannon (IDS), Respiração basal (RB), carbono orgânico total (COT) e PT (Porosidade Total).

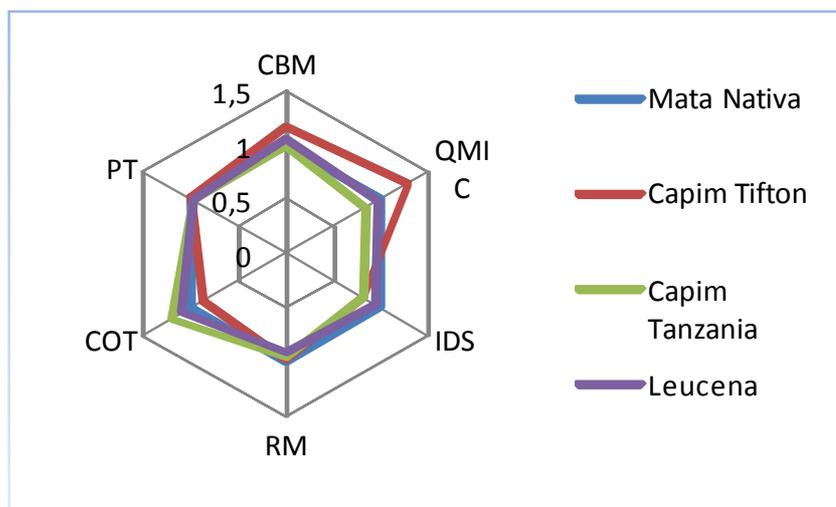


Figura 2. Índice de Qualidade de Solo nos diferentes sistemas de manejo estudados.

Os elevados valores de IQS nos sistemas de manejo estudados demonstram o impacto positivo do manejo das pastagens, alicerçada em práticas conservacionistas, na qualidade do solo. Isso pode ser atribuído à ausência de revolvimento, alta densidade radicular e ao acúmulo de resíduos orgânicos na pastagem com capim Tanzânia e capim Tifton e a entrada dos resíduos com baixa relação C/N da serrapilheira na Leucena. Esse é um dado muito importante, principalmente considerando-se que boa parte das áreas de pastagens na região encontra-se em algum estágio de degradação.

A mata mostrou maiores valores que os outros sistemas de manejo nos indicadores associados à fauna do solo, visto que essa variável mostra relação de diversidade de organismos com a

diversidade de material orgânico nesse ambiente, conforme já comentado anteriormente.

Jakelaitis et al. (2005), encontraram baixo IQS (0,53) em ambiente com pastagem de *Brachiaria brizantha* com, pelo menos, dez anos de uso no método de pastejo contínuo. Os autores atribuíram tal fato ao tipo de manejo não sustentável com perdas de material orgânico, nutrientes, solo e água, aumento da densidade e diminuição da agregação que contribuiu para a redução gradativa da qualidade do ambiente edáfico.

CONCLUSÕES

O manejo do capim Tifton e da Leucena para produção de feno e do capim Tanzânia em

pastejo contribuiu para a manutenção das qualidades físicas, químicas e biológicas do solo em relação à mata nativa.

Os índices de qualidade do solo observados permitiram inferir sobre as alterações impostas pelas práticas de manejo do solo, no que concerne aos indicadores físicos, químicos e biológicos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Piauí (Fapepi) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro e logístico.

ABSTRACT: The aim of this paper was to evaluate the soil quality index under pastures and legumes systems. Soil samples were collected, at 0-10 cm depth, in the sites: native forest; pasture with Tifton grass; pasture with Tanzania grass under rotational grazing; Leucaena tress. We evaluated soil chemical, physical and biological properties. Soil organic C and microbial biomass did not show differences between the sites. Soil microbial quotient was higher under Tifton grass and native forest. The soil physical properties did not have significant differences. The native forest showed high values of soil fauna diversity, in function of the presence of a burlap with diverse types of substrates. The soil quality index allowed to infer on the changes imposed for agricultural practices, with respect to the soil physical, chemical and biological indicators.

KEYWORDS: Soil quality indicators. Pasture rotation. Haymaking.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J. A.; SANGOI, L.; ENDER, M. Efeitos da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 717-723, 2001.
- ALONSO, J.; FLEBES, G.; RODRIGUEZ, I.; ACHANG, G.; FRAGA, S. Effects of the evolution of a system leucaena-guinea grass on the soil macrofauna. **Cuban Journal of Agricultural Science**, San José de las Lajas, v. 39, n. 1, p. 83-89, 2005.
- ALVARENGA, M. I. N.; SIQUEIRA, J. O.; DAVIDE, A. C. Teor de carbono, biomassa microbiana, agregação e micorrizas em solos de cerrados com diferentes usos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 3, p. 617-625, 1999.
- ANDERSON, T. H.; DOMSCH, K. H. Ratios of microbial biomass carbon to total organic carbon in arable soils. **Soil Biology Biochemistry**, Oxford, v. 21, n. 4, p. 471-479, 1989.
- BARROS, E., A. NEVES, E. BLANCHART, E.C.M. FERNANDES, E. WANDELLI ; P. LAVELLE. Development of the soil macrofauna community under silvopastoral and agrosilvicultural systems in Amazonia. **Pedobiologia**, Jena, v. 47, n. 2, p. 273-280, 2003.
- BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. **Dados agrometeorológicos para o município de Teresina, PI (1980-1999)**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. 25p. (Documentos, 47).
- BRONICK, C. J.; LAL, R. Soil structure and management: a review. **Geoderma**, Amsterdam, v. 124, n. 1 p. 3-22, 2005.
- BURGER, J. A.; KELTING, D. L. Using soil quality indicators to asses Forest stand management. **Forest Ecology Management**, Oxford, v. 122, n. 1, p. 155-166, 1999.
- CARNEIRO, M. A. C.; ASSIA, P. C. R.; MELO, L. B. C.; PEREIRA, H. S.; PAULINO, H. B.; SILVEIRA NETO, A. N. Atributos bioquímicos em dois solos de cerrado sob diferentes sistemas de manejo e uso. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 4, p. 276-283, 2008.

- DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; CORREIA, M. E. F.; ROCHA, G. P.; MOREIRA, J. F.; RODRIGUES, K. M.; FRANCO, A. A. Árvores fixadoras de nitrogênio e macrofauna do solo em pastagem de híbrido de *Digitaria*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 6, p. 1015-1021, 2006.
- DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Quantitative indicators of soil quality: a minimum data set. In: DORAN, J. W.; JONES, A. J. (Eds.) **Methods for assessing soil quality**. Madison: Soil Science Society American, 1996, p. 25-37 (Special Publication, 39).
- EMBRAPA – SOLOS **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Produção de Informação, 2006, 306p.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 1997. 212p.
- FIDALSKI, J.; TORMENA, C. A.; CECATO, U., BARBERO, L. M.; LUGÃO, S. M. B.; COSTA, M. A. T. Qualidade física do solo em pastagem adubada e sob pastejo contínuo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 11, p. 1583-1590, 2008.
- IMNHOFF, S.; SILVA, A. P.; TORMENA, C. A. Aplicações da curva de resistência no controle da qualidade física de um solo sob pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1493-1500, 2000.
- ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. A rapid microwave digestion method for colorimetric measurement of soil organic carbon. **Communication in Soil Science and Plant Analyses**, New York, v. 29, n. 12, p. 2269-2284, 1988.
- JAKELAITS, A.; SILVA, A. A.; SANTO, J. B.; VIVIAN, R. Qualidade da camada superficial de solo sob mata, pastagens e áreas cultivadas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 2, p. 118-127, 2008.
- JENKINSON, D. S.; LADD, J. N. Microbial biomass in soil: measurement and turnover. In: PAUL, E. A.; LADD, N.; **Soil Biochemistry**. Marcel Decker, 1981, p. 415-471.
- LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. **Biology International**, Paris, v. 33, n. 1, p. 3-16, 1996.
- LOK, S.; CRESPO, G.; FROMETA, E.; FRAGA, S. Evaluation of the performance of some agrophysical, biological and productive indicators in two grassland agroecosystems with or without the utilization of *Leucaena leucocephala*. **Cuban Journal of Agricultural Science**, San José de las Lajas v. 39, n. 3, p. 351-356, 2005.
- MARQUES, T. C. L. L.; VASCONCELOS, C. A.; PEREIRA FILHO, I.; FRANÇA, G. E.; CRUZ, J. C. Envolvimento de dióxido de carbono e mineralização de nitrogênio em latossolo vermelho-escuro com diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 581-589, 2000.
- MOREIRA F. M. S.; SIQUEIRA J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Editora UFLA, 2006. 729p.
- NUNES, L. A. P. L. N.; DIAS, L. E.; JUCKSCH, I.; BARROS, N. F.; KASUYA, M. C. M.; CORREIA, M. E. F. Impacto do monocultivo de café sobre os indicadores biológicos do solo na zona da mata mineira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2467-2474, 2009.
- PROFFITT, A. P. B.; BENDOTTI, S.; RIETHMULLER, G. P. A comparison between continuous and controlled grazing on a red duplex soil. I. Effects on soil physical characteristics. **Soil Tillage Research**, Oxford, v. 35, n. 2, p. 199-210, 1995.
- RANGEL, O. J. P.; SILVA, C. A. Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1609-1623, 2007.

SARMENTO, P.; RODRIGUES, L. R. de A.; CRUZ, M. C. P. ; LUGÃO, S. M. B.; CAMPOS, F. P. ; CENTURION, J. F.; FERREIRA, M. E. Atributos químicos e físicos de um Argissolo cultivado com *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio, sob lotação rotacionada e adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1 p. 183-193, 2008.

SILVA, A. P.; IMHNHOFF, S.; TORMENA, C. A.; TAKAHAMA, R. S. Qualidade física de solos sob sistemas intensivos de pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 19. 2002, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2002, p.79-99.

SOUSA JÚNIOR, A.; GIRÃO, R. N.; GIRÃO, E. S.; GIRÃO, C. S.; CAVALCANTE, V. C. **Manejo alimentar de caprinos e ovinos**. Teresina: SEBRAE/PI. 2004. 44p. (Série Aprisco,5).

TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J.; BONHEN, H. **Análise de Solos, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995, 174p. (Boletim Técnico 5)

VALPASSOS, M. A. R.; CAVALCANTE, E. G. S.; CASSIOLATO, A. M. R., ALVES, M. C. Effectes of soil management systems on soil microbial activity, bulk soil and chemical properties. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 12, p. 1539-1545, 2001.

WENDLING, B.; JUCKSCH, I; MENDONÇA, E.S; NEVES, J. L. N. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 6, p. 487-494, 2005.