

## **IMPACTO DA QUEIMADA E DO POUSIO SOBRE A QUALIDADE DE UM SOLO SOB CAATINGA NO SEMI- ÁRIDO NORDESTINO**

*Luís Alfredo Pinheiro Leal Nunes*

Professor Assistente, Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA, Av. da Universidade, 850; CEP: 62.030-370, Sobral – CE, Fone: (\*\*88) 3677-4243, [lanunes@uvanet.br](mailto:lanunes@uvanet.br);

*João Ambrósio de Araújo Filho*

Pesquisador da EMBRAPA / Caprinos, Estrada Sobral-Groairas, Km-04, Sobral-CE; Fone (\*\*\*\*) 3677-7000, [ambrosio@embrapa.caprinos.br](mailto:ambrosio@embrapa.caprinos.br)

*Rony Itálo de Queiroz Menezes*

Aluno do curso de Zootecnia da UVA- Avenida da Universidade, 850; CEP: 62.030-370, Sobral – CE, Fone: (\*\*88) 3677-4243, [ronyitalo@bol.com.br](mailto:ronyitalo@bol.com.br)

**RESUMO** - Estudou-se modificações nos indicadores químicos, físicos e biológicos de qualidade de um solo sob caatinga de uma área de 7 ha que foi dividida em sete sub-parcelas de 1 ha submetidas às práticas de agricultura itinerante por meio de broca e queima da vegetação lenhosa, com subsequente plantio de milho e feijão, por até dois anos. Em seguida cada área foi deixada em pousio por até cinco anos, sendo que nestes períodos elas foram utilizadas como área de manutenção de dez matrizes ovinas. Ao lado destes sistemas uma mata secundária estabelecida há 50 anos foi usada como controle. Foram coletadas amostras de solo compostas na profundidade de 0-20 cm, em cada área, para análises de indicadores químicos, físicos e microbiológicos. Foram instaladas armadilhas tipo "Pitfal" para a coleta de fauna do solo. Os resultados mostraram que a queima, nos sistemas cultivados com milho e feijão, melhorou as características químicas em relação aos demais sistemas, inclusive o controle, pelo efeito fertilizador das cinzas sendo que esse efeito se manteve por três anos. Os tratamentos com 2, 3 e 4 anos de pousio mostraram reduções drásticas nos indicadores químicos e físicos enquanto que no tratamento com 5 anos houve uma tendência à recuperação dessas propriedades que se mantiveram parecidas com o controle. As queimadas realizadas nos tratamentos cultivados com milho e feijão, contribuíram também para uma drástica redução nos indicadores microbiológicos e na diversidade da fauna edáfica.

**Palavras chaves:** efeito das cinzas, sustentabilidade, indicadores de qualidade de solo, formigas

## **IMPACT OF FOREST FIRE AND REST IN THE QUALITY OF A SOIL BENEATH CAATINGA IN THE NOTHEASTERN SEMI-ARID**

**ABSTRACT** - Modifications in the chemical, physical and biological quality indicators of an soil beneath caatinga were studied, in an area of 7ha which was divided into seven 1ha sub-parcels submitted to itinerant agriculture practices by means of drill and firewood vegetation burns, with subsequent cultivation of maize and beans, for up to two years. Next, each sub-parcel was left in rest for up to five years, and in this rest period they were used as maintenance area to ten sheep matrices. Beside these systems a secondary bush established 50 years ago was used as a control. In each area, composed soil samples were collected for chemical, physical and microbiological analyses, in depth of 0-20 cm. Traps of "Pitfall" type were installed for soil fauna collection. Soil analysis data showed that in systems using maize and bean cultivation, burning improved the chemical characteristics more than other treatments, including the control, through the fertilization effect of leached ashes, which was kept for three years. The treatments with 2, 3 and 4 years of rest showed severe reductions in chemical and physical indicators, while in 5 years treatment there was a tendency in recovering the characteristics similar to the control. The burnings accomplished in the treatments cultivated with maize and beans, also contributed for a drastic reduction in the microbiological properties and edafic fauna diversity.

**KEYWORDS:** effect of leached ashes, sustainability, soil quality indicators, ants

### **INTRODUÇÃO**

A caatinga, em função das limitações dos fatores ambientais, é um ecossistema facilmente degradável e de difícil recuperação e, como tal,

para que mostre a sua capacidade de bens e serviços em demanda pela sociedade humana é essencial que se desenvolva e se adote tecnologias que sejam ecologicamente sustentáveis e econômica-

mente viáveis.

A sustentabilidade na caatinga foi praticada no passado quando era rotineiro o uso de pousio longo da terra entre dois cultivos, visto que a densidade populacional era baixa, o que permitia a recuperação da vegetação original e da fertilidade do solo. No entanto, em extensas áreas do Nordeste, a pressão demográfica reduziu o período de repouso para menos de 10 anos. O resultado é que o ritmo de perda da vegetação primária alcança 2,7% ao ano e cerca de 80% da cobertura vegetal é secundária (Araújo Filho & Barbosa, 2000). Hoje, a agricultura de subsistência é praticada em áreas onde a vegetação encontra-se em estágio sucessional arbustivo, com a fertilidade do solo ainda não recuperada (Carvalho, 2003).

Atualmente, a utilização da caatinga ainda se fundamenta em processos meramente extrativistas, que carecem de elementos básicos da sustentabilidade. Nesse contexto, já se observam perdas irrecuperáveis na diversidade florísticas e faunística devido alterações profundas no habitat, visto que, quando se substitui uma comunidade vegetal complexa por uma monocultura, tem-se como consequência, uma simplificação da rede alimentar, perdendo o sistema a resiliência ou plasticidade ambiental e reduzindo sua estabilidade diante dos fatores do meio (Araújo Filho & Barbosa, 2000).

Botanicamente, a caatinga constitui-se de um complexo vegetal muito rico em espécies lenhosas e herbáceas, sendo as primeiras caducifólias e as últimas anuais, em sua grande maioria. As espécies lenhosas, arbustos e árvores de pequeno porte, dominam a paisagem da caatinga, em seus mais diferentes sítios ecológicos. Suas características fitossociológicas: densidade, cobertura e frequência são determinadas, principalmente, pelas variações locais da topografia, tipo de solo e pluviosidade. A participação do extrato herbáceo na composição da produção de fitomassa da caatinga varia em função da cobertura de espécies lenhosas (Andrade Lima, 1992).

Os estádios da sucessão secundária na caatinga podem variar de acordo com as características e condições dos diferentes sítios ecológicos. A sequência, em geral, é semelhante, mudando, no entanto, os indicadores vegetais, a direção e a velocidade. O modelo, em linhas gerais, se desenvolve ao longo da sequência abaixo apresentada: estágio herbáceo com duração de 1 a 3 anos; estágio arbustivo, com duração de 10 a 15 anos; estágio arbustivo-arbóreo com duração de 20 a 25 anos e estágio arbóreo-arbustivo após os 40 anos (Araújo Filho & Carvalho, 1997).

Entre os fatores ambientais que mais influenciam a sucessão destaca-se o solo por suas características físicas, químicas e biológicas. As correlações qualidade de solo / vegetação se fazem sentir com maior intensidade, à medida que a sucessão secundária se aproxima do clímax. Todavia, ao longo das diferentes fases sucessionais, os indicadores vegetais estão altamente correlacionados com as características do solo (Araújo Filho *et al.*, 2001).

As queimadas, utilizadas para limpar o terreno, vêm causando perdas consideráveis na biodiversidade da caatinga, com o desaparecimento de plantas e animais (Araújo Filho & Barbosa, 2000), dentre eles os componentes da fauna do solo que exercem um papel fundamental na fragmentação do material vegetal e na regulação indireta dos processos biológicos do solo, estabelecendo interação em diferentes níveis com os microrganismos (Correia, 2002), e contribuindo para a intensificação dos processos erosivos, trazendo como consequências a destruição generalizada da capacidade produtiva do solo e o assoreamento de mananciais (Albuquerque *et al.*, 2001). A produtividade obtida no primeiro ano nessas condições é muito baixa, situando-se em torno de 600 a 800 kg ha<sup>-1</sup> para o milho e 300 a 400 kg ha<sup>-1</sup> para o feijão. Entretanto, levando-se em consideração que para cada hectare em produção deveria haver pelo menos 10 em pousio, a safra se torna ínfima, reduzindo-se para cerca de 60 a 68 kg ha<sup>-1</sup> de milho e 30 a 40 kg ha<sup>-1</sup> de feijão (Araújo Filho e Carvalho, 2001).

Por outro lado, a manipulação da vegetação da caatinga, seguida de práticas de conservação dos recursos naturais, pode aumentar a disponibilidade de forragem em até 80% e a manutenção da qualidade do solo por meio da incorporação da matéria orgânica, uma vez que a produção total de fitomassa da vegetação da caatinga pode alcançar valores superiores a 5,0 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (Araújo Filho, 2003).

A qualidade do solo é definida por Warketin (1995) como a capacidade de produzir alimento em longo prazo, de forma sustentável, e de contribuir para o bem-estar dos seres vivos, sem deteriorar os recursos naturais básicos ou prejudicar o meio ambiente. Assim, uma boa qualidade do solo constitui-se no mais importante elo entre as práticas agrícolas e a agricultura sustentável.

Este trabalho teve como objetivo estudar o efeito da queimada e do pousio sobre a qualidade de um solo sob caatinga no semi-árido nordestino, por meio da avaliação de indicadores químicos, físicos e biológicos.

**MATERIAL E MÉTODOS**

A área experimental localiza-se na Fazenda Crioula, pertencente ao Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos (CNPIC) da EMBRAPA, estando situada no município de Sobral – CE. O município se encontra na região semi-árida cearense e está a 3° 41' S e 40° 20' W, com altitude de 69 m. A temperatura média anual é de 30 °C e a precipitação média anual de 798 mm. O solo dominante é um Luvissoilo Crômico Ortico.

A área de 7,0 ha foi dividida em sete sub-parcelas de 1,0 hectares. Anualmente e desde 1997, uma destas sub-parcelas é submetida às práticas da agricultura itinerante, ou seja, faz-se a broca e a queima da vegetação lenhosa, com posterior plantio de milho e feijão, por até dois anos, em seguida a sub-parcela é deixada em pousio por até cinco anos, sendo que no período de repouso elas são utilizadas como área de manutenção por dez matrizes ovinas. Adjacente a estes sistemas de manejo tem uma mata com cerca de 50 anos de formação, considerada, nesta pesquisa, como controle.

Assim, o trabalho consistiu nos seguintes sistemas de manejos, que foram se revezando anualmente: uma área plantada com milho e feijão no 1º ano (MF1); uma área plantada com milho e feijão no 2º ano (MF2); uma área de caatinga com 1 ano de pousio (P1); uma área de caatinga com 2 anos de pousio (P2); uma área de caatinga com 3 anos de pousio (P3); uma área de caatinga com 4 anos de pousio (P4); uma área de caatinga com 5 anos de pousio (P5); uma mata com cerca de 50 anos (M50) (Figura 1).

As análises químicas realizadas foram: pH em água; fósforo (P), potássio (K) e sódio (Na) disponíveis; cálcio (Ca), magnésio (Mg) e alumínio (Al) trocáveis e acidez total (Hidrogênio + Al) (Defelipo & Ribeiro, 1997). O carbono orgânico (CO) foi determinado pelo método de Walkley-Black (Jackson, 1958) e a transformação dos valores de CO para matéria orgânica (MO) foi feita pela relação  $M.O. = 1,724 \times CO$ . Com as variáveis determinadas calculou-se a soma de bases (SB), CTC total (T), saturação por bases (V).

As determinações físicas realizadas nas amostras de solo foram as seguintes: densidade do solo (Ds) pelo método da proveta; densidade de partículas (Dp) pelo método do balão volumétrico e textura pelo método da pipeta (Embrapa, 1997). A porosidade total (PT), pela expressão:  $PT = (1 - Ds / Dp) \times 100$  de acordo com Vomocil (1965).

Dentre os indicadores microbiológicos avaliou-se o carbono da biomassa microbiana (CBM) e a atividade respiratória. O CBM foi determinado pelo método de fumigação-extração proposto por Vance *et al.*, (1987). As amostras de solo foram umedecidas com 60% de água e o carbono (C) foi extraído com  $K_2SO_4$  0,5 mol L<sup>-1</sup> na razão 1: 2,5 solo: extrator, e o CBM foi calculado pela diferença entre os teores de C das amostras de solo fumigadas e as amostras não-fumigadas. A partir dos valores do CBM e do conteúdo de CO, foi calculado o quociente microbiano (qMIC), por meio da seguinte expressão:  $qMIC = CBM / CO \times 100$ . A atividade respiratória foi estimada em laboratório pela quantificação do CO<sub>2</sub> liberado durante 7 dias de incubação do solo em siste-

MF1	MF2	P1	P2	P3	P4	P5	M50
-----	-----	----	----	----	----	----	-----

\* **MF1** – Milho no 1º ano de cultivo; **MF2** – Milho no 2º ano de cultivo; **P1** – Caatinga com 1 ano de pousio; **P2** – Caatinga com 2 anos de pousio; **P3** – Caatinga com 3 anos de pousio; **P4** – caatinga com 4 anos de pousio; **P5** – Caatinga com 5 anos de pousio; **M50** – Mata com 50 anos.

Figura 1 – Disposição dos sistemas de manejo em campo na área em estudo

Foram coletadas, nessas áreas, amostras de solos nas camadas de 0-20 cm no período de setembro de 2004 para análises de indicadores físicos, químicos e microbiológicos de qualidade do solo. A amostragem foi feita de forma aleatória coletando-se vinte amostras simples em cada sistema de manejo que foram homogeneizadas retirando-se, em seguida, cerca de 500g constituindo-se uma amostra composta. As amostras para análises microbiológicas foram acondicionadas em sacos plásticos e mantidas sob refrigeração logo após a coleta e posterior armazenamento em laboratório.

ma fechado, onde o CO<sub>2</sub> foi capturado em solução de NaOH 1 mol L<sup>-1</sup> e, posteriormente, titulado com HCl 0,5 mol L<sup>-1</sup> (Isermeyer, 1952 citado por Alef *et al.*, 1995), sendo os resultados expressos em  $\mu g \ m^{-2} \ d^{-1}$  de CO<sub>2</sub>. O quociente metabólico ( $qCO_2$ ), que representa a respiração microbiana por unidade de biomassa (Anderson & Domsch, 1985), foi calculado e expresso em  $\mu g \ biomassa^{-1} \ d^{-1}$  de CO<sub>2</sub>.

Foram instaladas, em cada sistema de manejo, cinco armadilhas tipo "Pitfal" (Moldenke, 1994) para a coleta de fauna edáfica no mesmo período de coleta de solos. Esta técnica consistiu em colo-

car recipientes plásticos de 10 cm de altura com 10 cm de diâmetro (contendo álcool a 50 % até cerca de 1/3 de seu volume) enterrados até que sua abertura ficasse exatamente no nível do solo, espaçados de cinco metros na forma de um transecto na parte central de cada sistema, onde permaneceram por sete dias. Os espécimes da fauna edáfica capturados foram identificados e quantificados com o auxílio de uma lupa binocular, quanto ao nível de grandes grupos taxonômicos.

Os resultados de indicadores microbiológicos do solo foram submetidos à análise de variância sob um delineamento inteiramente casualizado com oito tratamentos e três repetições e a comparação de médias entre cada sistema foi feita por meio da aplicação do teste SNK utilizando o procedimento GLM do pacote estatístico SAS @ (2000).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises químicas encon-

ção de bases nos sistemas MF1, MF2 e P1, em relação aos demais, inclusive ao controle (Tabela 1). Como os solos utilizados para o plantio de milho e feijão foram desmatados e queimados, esses aumentos podem ser atribuídos ao efeito fertilizador das cinzas que se estendeu até o 1º ano de pousio, ou seja, até o 3º após a queimada. Em ecossistemas de florestas, logo após as queimadas, pode ocorrer aumento do pH e dos teores de P, Ca, Mg e K nas camadas superficiais do solo ou variação significativa nos teores de outros elementos (Sampaio, *et al.*, 2003; Fernandez *et al.*, 1997).

No entanto, o efeito residual das cinzas foi temporário, visto que a fertilidade do solo tendeu a diminuir à medida que as áreas foram submetidas ao pousio e apenas verificou-se uma recuperação química no sistema P5 que adquiriu características parecidas com as da mata (Tabela 1). Esse efeito é bem nítido com relação ao P que atinge valores mínimos nos sistemas P2, P3 e P4,

Tabela 1 – Características químicas de um Luvissole Crômico Órtico sob diferentes tipos de manejo, no município de Sobral-CE

Sistema de Manejo	PH	C.O.	M.O	P	SB	CTC	V
		-----g kg <sup>-1</sup> -----		---mg dm <sup>-3</sup> ---	-----mmolc dm <sup>-1</sup> -----		-----%-----
MF1	7,6	2,95	5,10	69	180,00	190,6	94
MF2	7,2	2,65	4,57	26	181,60	202,3	90
P1	7,3	2,35	4,06	18	170,40	186,9	91
P2	6,6	1,63	2,82	3	87,10	110,2	79
P3	6,5	2,10	3,63	2	96,60	127,1	76
P4	6,4	1,93	3,33	3	93,60	120,2	78
P5	6,7	2,05	3,53	57	117,60	142,3	83
M50	6,6	2,35	4,06	56	124,80	157,8	82

\* MF1 – Milho no 1º ano de cultivo; MF2 – Milho no 2º ano de cultivo; P1 – Caatinga com 1 ano de pousio; P2 – Caatinga com 2 anos de pousio; P3 – Caatinga com 3 anos de pousio; P4 – caatinga com 4 anos de pousio; P5 – Caatinga com 5 anos de pousio; M50 – Mata com 50 anos.

tram-se no Tabela 1. Os solos mostraram boas características químicas com saturação de bases superiores a 50%, o que lhes confere um caráter eutrófico, pH próximo à neutralidade e teores elevados de bases e de matéria orgânica, conforme Alvarez V. *et al.* (1999). Segundo Oliveira *et al.* (1992) os Luvissoles Crômicos Órticos são solos com elevado potencial nutritivo, em virtude das altas quantidades de nutrientes disponíveis às plantas e de minerais primários intemperizáveis ricos em bases trocáveis, especialmente o potássio.

Observaram-se maiores valores de pH, teores de P assimiláveis, bases trocáveis, CTC e satura-

havendo uma boa recuperação no sistema P5. Novais *et al.* (1999) afirmam que o P liberado pelas cinzas será consumido e transformado em formas não acessíveis às plantas o que contribuirá para uma diminuição de sua disponibilidade no solo nos anos subsequentes.

Com relação às propriedades físicas verificou-se que os solos de todos os sistemas apresentaram a mesma classe textural (Tabela 2). Os valores obtidos mostraram que não houve alterações na porosidade (PT) e na densidade do solo (Ds) nos sistemas consorciados com milho e feijão em relação ao controle. Entretanto, nos sistemas P2, P3 e P4 observou-se uma redução da PT

e um aumento da Ds que atingiu valores considerados elevados (1,45 a 1,5 g cm<sup>-3</sup>), situação também observada em estudo realizado por MAIA (2004) nestas mesmas condições, que caracterizam uma grave compactação e são indicativos de degradação do solo. Isso provavelmente ocorreu devido ao terreno ter ficado descoberto e, assim, exposto ao impacto direto das gotas de chuva favorecendo o processo de compactação. Por outro lado, no sistema P5 observou-se à presença de um extrato arbóreo responsável pelo aporte de matéria orgânica em maior quantidade na superfície do solo que parece ter influenciado o retorno

nificativas entre estes, enquanto o sistema MF1 apresentou o menor valor (Tabela 3). Este fato comprova a influência do fogo na destruição da biomassa microbiana do solo, visto que esta é muito sensível às alterações nas formas de carbono orgânico do solo, principalmente em função de queimadas. Após o processo de queima, a CBM sofreu flutuações até atingir um novo equilíbrio, após cinco anos de pousio.

A tabela 3, apresenta ainda os valores da relação Cmicrobiano/Corgânico (QMIC), expressa em porcentagem e mostra que a quantidade de C imobilizado como biomassa microbiana foi me-

Tabela 2 – Características físicas de um Luvissole Crômico Órtico sob diferentes tipos de manejo, no município de Sobral-CE.

Tratamento	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	Classificação textural	Ds	PT
						g cm <sup>-3</sup>	%
	-----g kg <sup>-1</sup> -----						
MF1	313	314	270	103	Franco arenoso	1,26	51,5
MF2	308	305	267	120	Franco arenoso	1,26	52,0
P1	274	314	282	130	Franco arenoso	1,31	48,8
P2	416	292	213	79	Franco arenoso	1,50	44,5
P3	377	280	248	95	Franco arenoso	1,45	46,3
P4	398	301	219	82	Franco arenoso	1,47	45,5
P5	352	359	193	96	Franco arenoso	1,33	48,8
Mata	226	422	264	88	Franco arenoso	1,22	51,5

\* MF1 – Milho no 1º ano de cultivo; MF2 – Milho no 2º ano de cultivo; P1 – Caatinga com 1 ano de pousio; P2 – Caatinga com 2 anos de pousio; P3 – Caatinga com 3 anos de pousio; P4 – caatinga com 4 anos de pousio; P5 – Caatinga com 5 anos de pousio; M50 – Mata com 50 anos.

das propriedades físicas a condições próximas ao controle (Tabela 2).

Os teores de CBM foram mais elevados nos sistemas P5 e M50, não havendo diferenças sig-

nor nos tratamentos MF1, MF2 e P1.

Valores de QMIC menores que 1,0, tal como encontrados nesses sistemas, também foram observados por Nunes (2003) em café com mais de

Tabela 3 – Valores de carbono da biomassa microbiana (CBM) e relação entre o carbono microbiano e o carbono orgânico (QMIC) de um Luvissole Crômico Órtico sob diferentes tipos de manejo, no município de Sobral-CE.

Sistemas	CBM	QMIC
	µg m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup> de CO <sub>2</sub>	µg m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup> de CO <sub>2</sub>
MF1	87 d	0,29 d
MF2	254 c	0,96 c
P1	138 d	0,60 c
P2	337 bc	2,06 a
P3	287 c	1,35 b
P4	303 c	1,57 b
P5	438 a	2,13 a
M50	416 ab	1,76 ab
CV (%)	15,93	15,41

As médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste SNK, ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* MF1 – Milho no 1º ano de cultivo; MF2 – Milho no 2º ano de cultivo; P1 – Caatinga com 1 ano de pousio; P2 – Caatinga com 2 anos de pousio; P3 – Caatinga com 3 anos de pousio; P4 – caatinga com 4 anos de pousio; P5 – Caatinga com 5 anos de pousio; M50 – Mata com 50 anos.

20 anos de cultivo em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico e por Marchiori Júnior e Melo, (1999) em uma Terra Roxa estruturada cultivada com algodão durante 10 anos. Nos demais sistemas essa relação foi superior a 1,3 o que indica que a dinâmica da matéria orgânica naqueles sistemas é bem mais lenta, visto que as queimadas dizimaram a cobertura vegetal, excluindo a entrada de material orgânico, tanto na parte aérea como no sistema radicular.

Os maiores valores de atividade respiratória em laboratório foram encontrados nos solos dos sistemas MF1, MF2 e M50 (Tabela 4), o que poderia indicar uma maior equilíbrio energético nesses sistemas. No entanto, uma alta atividade respiratória pode resultar tanto de um grande “pool” de substratos de C lábeis (carboidratos, compostos nitrogenados e a própria biomassa

Por outro lado, um baixo  $qCO_2$  indica uma utilização mais eficiente de energia e um ecossistema mais estável (Insam & Haselwandted, 1989) onde predominam comunidades com menor grau de distúrbio ou de estresse, que mostram um superávit de produção orgânica em relação à respiração, conforme a teoria de “Desenvolvimento Bioenergético dos Ecossistemas” (Odum, 1969), que enfatiza que os microrganismos podem variar muito sua taxa metabólica de reposição, conforme as condições ambientais.

Vale ressaltar, portanto, a importância de se considerar a taxa de respiração por unidade de biomassa, no caso o  $qCO_2$ , em estudo de qualidade de solos, pois, em alguns casos, não são detectadas diferenças entre diferentes manejos de solo quando se avalia apenas a respiração.

Em relação à fauna edáfica, houve uma ten-

Tabela 4 – Valores de atividade respiratória e quociente respiratório ( $qCO_2$ ) de um Luvisolo Crômico Órtico sob diferentes tipos de manejo, no município de Sobral-CE.

	Atividade respiratória	$qCO_2$
	$\mu g\ d^{-1}$ de $CO_2$	$\mu g$ de $CO_2$ $\mu g$ de biomassa $d^{-1}$
<b>MF1</b>	59,69 a	0,69 a
<b>MF2</b>	58,74 a	0,23 b
<b>P1</b>	28,73 c	0,21 b
<b>P2</b>	32,70 c	0,11 b
<b>P3</b>	25,88 c	0,09 b
<b>P4</b>	28,62 c	0,09 b
<b>P5</b>	48,01 b	0,11 b
<b>M50</b>	53,03 ab	0,13 b
<b>CV (%)</b>	<b>9,82</b>	<b>38,07</b>

\* As médias seguidas por uma mesma letra na coluna e na mesma profundidade não diferem estatisticamente entre si pelo teste de SNK, ao nível de 5% de probabilidade.

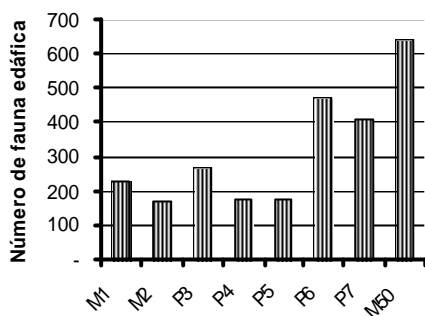
\*\* **MF1** – Milho no 1º ano de cultivo; **MF2** – Milho no 2º ano de cultivo; **P1** – Caatinga com 1 ano de pousio; **P2** – Caatinga com 2 anos de pousio; **P3** – Caatinga com 3 anos de pousio; **P4** – caatinga com 4 anos de pousio; **P5** – Caatinga com 5 anos de pousio; **M50** – Mata com 50 anos.

microbiana), onde a decomposição da matéria orgânica é intensa, conforme verificado no sistema de mata, como pode ser reflexo de um consumo intenso de C oxidável pelos microrganismos para a sua manutenção, de acordo com os valores observados nos sistemas MF1 e MF2, em circunstâncias em que a biomassa microbiana encontra-se sob algum fator de estresse (Totola & Chaer, 2002).

O valor de  $qCO_2$  obtido para o solo MF1 foi significativamente maior em relação aos demais (Tabela 4). Normalmente um ambiente sob condições desfavoráveis (estresse hídrico, limitação de alimentos, etc), tendem a ter valores de  $qCO_2$  mais elevados, em função de maior gasto energético (Breland & Eltun, 1999).

dência de maior número de indivíduos nos sistemas P4 e P5 (Figura 2), mostrando condições próximas às da mata estabelecida, pois nestes tratamentos a vegetação já se encontrava mais desenvolvida o que provavelmente levou a uma maior disponibilidade de nichos ecológicos e consequente restauração das cadeias alimentares.

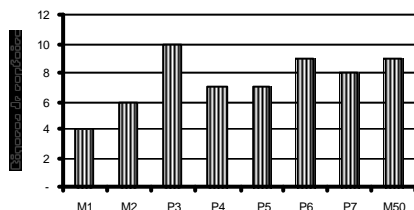
O número de grupos taxonômicos identificados (riqueza de espécies) foi superior no controle seguido dos sistemas P4 e P5 (Figura 3). Os solos cultivados com milho e feijão mostraram uma redução drástica na diversidade da fauna edáfica apresentando um menor número de grupos taxonômicos. Ademais, cerca de 97 79% do total de indivíduos foram representados por apenas dois grupos taxonômicos: coleóptera e formicidae, nos



MF1 – Milho no 1º ano de cultivo; MF2 – Milho no 2º ano de cultivo; P1 – Caatinga com 1 ano de pousio; P2 – Caatinga com 2 anos de pousio; P3 – Caatinga com 3 anos de pousio; P4 – caatinga com 4 anos de pousio; P5 – Caatinga com 5 anos de pousio; M50 – Mata com 50 anos.

Figura 2 – Número de indivíduos coletados de um Luvisol Crômico Órtico sob diferentes tipos de manejo, no município de Sobral-CE.

sistemas MF1 e MF2, respectivamente. Isso pode evidenciar uma pobreza de fauna nessa área, decorrente desestruturação do habitat pela queima da cobertura vegetal, o que elimina praticamente

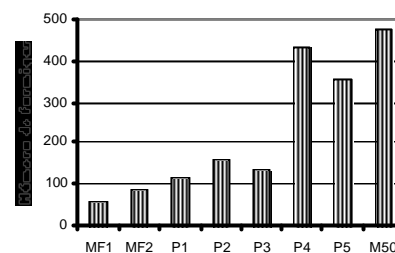


MF1 – Milho no 1º ano de cultivo; MF2 – Milho no 2º ano de cultivo; P1 – Caatinga com 1 ano de pousio; P2 – Caatinga com 2 anos de pousio; P3 – Caatinga com 3 anos de pousio; P4 – caatinga com 4 anos de pousio; P5 – Caatinga com 5 anos de pousio; M50 – Mata com 50 anos.

Figura 3 – Riqueza de espécies de um Luvisol Crômico Órtico sob diferentes tipos de manejo, no município de Sobral-CE.

todos os animais que vivem na superfície do solo e limita as condições de alimentação e abrigo para as espécies que compõe a fauna do solo. Assim a reocupação dessas áreas fica restrita a poucos grupos taxonômicos (Correia, 1997).

Nos sistemas P4, P5 e M50 o grupo Formicidae, representado pelas formigas, esteve presente em maiores proporções (Figura 4) o que pode ser um indicativo de equilíbrio do sistema, visto que a relevância desse grupo para a comunidade da fauna edáfica é atribuída ao hábito social e a repartição do trabalho, que são indicativos de sua atividade, com a construção de ninhos onde utili-



MF1 – Milho no 1º ano de cultivo; MF2 – Milho no 2º ano de cultivo; P1 – Caatinga com 1 ano de pousio; P2 – Caatinga com 2 anos de pousio; P3 – Caatinga com 3 anos de pousio; P4 – caatinga com 4 anos de pousio; P5 – Caatinga com 5 anos de pousio; M50 – Mata com 50 anos.

Figura 4 – Número de formigas coletadas em um Luvisol Crômico Órtico sob diferentes tipos de manejo, no município de Sobral-CE.

zam as partículas minerais do solo, matéria orgânica, secreções e dejetos, sendo, em geral, abundante e considerado de fundamental importância para os processos de decomposição em ecossistemas tropicais (Assad, 1997). Além disso, as formigas atuam como dispersores de sementes de espécies de plantas da caatinga (Leal, 2004).

## CONCLUSÕES

As cinzas provenientes da queimada realizada no preparo do solo para o plantio, mostrou um efeito fertilizador e manteve os indicadores físicos estáveis por um período de três anos.

O processo de desmatamento e queima do solo para a introdução de culturas contribuiu para uma redução drástica nos indicadores microbiológicas e na diversidade da fauna edáfica.

O pousio por cinco anos favoreceu a restauração da qualidade de um solo sob caatinga, que sofreu o processo de queimada seguido de cultivo, por meio de melhorias nos indicadores químicos, físicos e biológicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, A.W., LOMBARDI NETO, F., SRINIVASAN, V.S. Efeito do desmatamento da Caatinga sobre as perdas de solo e água de um Luvisol em Sumé (PB). *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Viçosa, v. 25, p. 10-17, 2001.

ALEF, K.; NANNIPIERI, P & TRAZAR-CEPEDA, C. Phosphatase activity. In: ALEF, K. & NANNIPIERI, P. (eds.) *Methods in applied*

soil microbiology and biochemistry, Academic Press, 1995, p. 335-344.

ALVAREZ V., V.H., NOVAES, R.F.; BARROS, N.F. Interpretação dos resultados das análises de solos. In RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G. & ALVAREZ V., V.H. (eds.) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG), 1999, p. 25-32.

ANDERSON, T.H. & DOMSCH, K.H. Determination of ecophysiological maintenance carbon requirements of soil microorganism in a dominant state. **Biology Fertility Soils**, v. 1, p. 81-89, 1985.

ANDRADE LIMA, D. **O domínios das Caatingas**. Recife: UFRPE - Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, CNPq, 1992, 48p.

ARAÚJO FILHO, J.A. Sistemas de produção sustentáveis para a região da caatinga. **Relatório Final de Projeto**. EMBRAPA – CNPC, Sobral, 2003. 14p.

ARAÚJO, G.G.L., ALBUQUERQUE, S.G., FILHO, C.G. Opções no uso de forrageiras arbustivo-arbóreas na alimentação animal no semi-árido do nordeste. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., CARNEIRO, J.C. eds. **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora, 2001. P. 111-137.

ARAÚJO FILHO, J.A.; BARBOSA, T.M.L. . Manejo agroflorestal de Caatinga: uma proposta de sistema de produção. In: OLIVEIRA, T.S.; ASSIS JUNIOR, R.N.; ROMERO, R.E.; SILVA, J.R.C. **Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido**. Fortaleza: UFC, 2000, p. 47-57.

ARAÚJO FILHO, J.A.; CARVALHO, F.C. Sistemas de produção agrossilvipastoril para o semi-árido nordestino. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., CARNEIRO, J.C (eds.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora, 2001, p. 101-110.

ARAÚJO FILHO, J.A.; CARVALHO, F.C. **Desenvolvimento sustentado da caatinga**. Sobral: Embrapa - Caprinos, 1997, 19p. (Embrapa - Caprinos, circular técnica, 13).

ASSAD, M.L.L.. Papel da macrofauna edáfica de invertebrados no comportamento de solos tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 26, 1997, Rio de Janeiro-RJ. **Anais...**, Campinas: SBCS,1997. CD-ROOM.

BRELAND, T.A. & ELTUN, R. Soil microbial biomass and mineralization of carbon and nitrogen in ecological, integrated and conventional forage and arable cropping systems. **Biology Fertility Soil**, v. 30, p.193-201, 1999.

CARVALHO, F.C. **Sistema de produção agrossilvipastoril para a região semi-árida do Nordeste do Brasil**, 2003, 77p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

CORREIA, M.E.F. **Relações entre a diversidade da fauna de solo e o processo de decomposição e seus reflexos sobre a estabilidade dos ecossistemas**. Seropódica: Embrapa-agrobiologia, 2002, 33p. (Embrapa Agrobiologia. Documento, 156).

CORREIA, M.E.F. Organização de comunidades da fauna de solo: O papel da densidade e da diversidade como indicadores de mudanças ambientais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 26, Rio de Janeiro. **Anais...**, Rio de Janeiro: SBCS, 1997, (CD-room).

DEFELIPO, B. V. & RIBEIRO, A.C. **Análise química do solo (metodologia)**. Viçosa: UFV, 1997, 24p. (Boletim de extensão nº 29).

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro, 1997, 212p.

FERNANDEZ, I.; CABANEIRO, A.; CARBALLAS, T.. Organic matter changes immediately after a wild-fire in Atlantic Forest soil and comparison with laboratory soil heating. **Soil Biology & Biochemistry**, v.29, p. 1-11, 1997.

INSAM, H. & HASELWANDTED, K. Metabolic quotient of the soil microflora in relation to plant succession. **Oecologia**, v.79, p. 174-178, 1989.

JACKSON, M.L. **Soil chemical analysis**. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall Inc., 1958, 498p.



- LEAL, I. R. . Dispersão de sementes por formigas na caatinga. In LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Ed.) **Ecologia e conservação da Caatinga: uma introdução ao desafio**. Recife: EDUFPE, 2004, p. 593-624.
- MAIA, S. M. F. **Compartimento da matéria orgânica e perdas de solos e água em sistemas agroflorestais e convencional no trópico semi-árido cearense**, 2003, 88p. Dissertação (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.
- MARCHIORI JÚNIOR, M. & MELO, W.J. Carbono, carbono da biomassa microbiana e atividade enzimática em um solo sob mata natural, pastagem e cultura do algodoeiro. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v.23, p. 257-263, 1999.
- MOLDENKE, A. R.. Arthropods. In: WEAVER, R. W.; ANGLE, S.; BOTTOMLEY, P. *et al.*. (Ed.) **Methods of soil analysis: microbiological and biochemical properties**. Part 2. Madison: SSSA, 1994. p. 517-542.
- NOVAIS, R.F.; SMITH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: UFV, DPS, 1999, 399p.
- NUNES, L.A.P.L. **Qualidade de um solo cultivado com café e sob mata secundária no município de Viçosa – MG**. 2003, 102p. Dissertação (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.
- ODUM, E.P The strategy of ecosystems development. **Science**, v. 164, p. 262 - 270, 1969.
- OLIVEIRA, J.B.; JACOMINE, P.K.T.; CAMARGO, M.N. **Classe gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento**. Jaboticabal: FUNEP, 1992, 201p.
- SAMPAIO, F.R.A.; FONTES, L.E.F; COSTA, L.M.; JUCKSCH, I. Balanço de nutrientes e da fitomassa em um Argissolo Amarelo sob floresta tropical amazônica após a queima e cultivo com arroz. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v.27, p. 1161-1170, 2003.
- SAS. User's guide: statistics – version 6. Ed. Cary, Stastical Analysis Systems Institute, 2000.
- TÓTOLA, M.R. & CHAER, G.M. Microrganismos e processos microbiológicos como indicadores de qualidade dos solos. In: ALVAREZ V. V.H.; SCHAEFER, C.E.G.R., BARROS, N.F.; MELLO, J.W.V; COSTA, L.M (Eds.) **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: SBCS, 2002, vol. 2, p. 195-276.
- VANCE, E.D.; BROOKES, P.C.; JENKINSON, D.S. Na extraction method for measuring soil microbial biomass – C. **Soil Biology & Biochemistry**, v.19, p.:703-707, 1987.
- VOMOCIL, J.A. Porosity. In: BLACK, C.A. (ed.) **Methods of soil analysis: physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sapling**. America Society Agronomy, 1965, p. 499-519.
- WARKETIN, B. The changing concept of soil quality. **Journal Soil and Water Conservation**, v.50, p. 226 - 228, 1995.