



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CAMPUS POMBAL**

**IMPACTOS DO USO DAS QUEIMADAS EM DIFERENTES
SISTEMAS DE MANEJO NO SERTÃO PARAIBANO**

RONALDO ALVES FERNANDES

**Pombal, PB
2011**

RONALDO ALVES FERNANDES

**IMPACTOS DO USO DAS QUEIMADAS EM DIFERENTES
SISTEMAS DE MANEJO NO SERTÃO PARAIBANO**

Trabalho de conclusão de curso a ser apresentado á Universidade Federal de Campina Grande, Centro de ciências e Tecnologia Agroalimentar, Campus Pombal, como requisito á obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Lauter Silva Souto

**Pombal, PB
2011**

RONALDO ALVES FERNANDES

**IMPACTOS DO USO DAS QUEIMADAS EM DIFERENTES
SISTEMAS DE MANEJO NO SERTÃO PARAIBANO**

Aprovada em: 06 / 07/ 2011

BANCA EXAMINADORA:

Orientador - Prof. Dr. Lauter Silva Souto
CCTA/UFCG

Membro – Prof. Dr. Patrícia Carneiro Souto
CSTR/UFCG

Membro – Prof. MSc. Alan Cauê de Holanda
CCTA/UFCG

Pombal, PB
2011

DEDICATÓRIA

A minha família, pelo estímulo e cooperação neste trabalho e na vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela perseverança que me concedeu para superar todas as dificuldades imposta ao longo da vida.

Aos meus pais, Raimundo Fernandes e Francisca Lúcia Alves Fernandes, pelo o amor e o apoio, que me fortalece todos os dias da minha vida.

Aos meus irmãos, por estarem sempre do meu lado, me incentivando e me aconselhando.

Ao meu orientador Lauter Silva Souto, pela orientação e contribuição a este trabalho

A professora Patrícia Carneiro Souto, pela orientação e incentivo, que tornaram possível a conclusão deste trabalho.

Aos professores, que direto ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento deste estudo, com orientações construtivas, que me proporcionaram mais aprendizado e crescimento pessoal.

Ao proprietário Pedro Gomes, que me cedeu a área para realização do trabalho.

Aos amigos da Universidade Vicente, Pedro, Flaubert, Felix, Zezinho, Beto

Ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Parcelas experimentais: pastagem queimada (A), pastagem sem queima (B), área de cultivo de milho queimada (C) e área de caatinga (D).....9
- Figura 2.** Armadilha tipo Provid para coleta da macrofauna (A) e identificação dos organismos em laboratório (B).....10
- Figura 3.** Anel metálico utilizado na coleta de amostras indeformadas de solo para determinação da mesofauna edáfica..... 11
- Figura 4.** Extrato de Berlese-Tullgren utilizado na extração da mesofauna solo..... 12
- Figura 5.** Umidade do solo (%) nas áreas experimentais durante o período amostragem (setembro-novembro/2008 e janeiro-julho /2009)14
- Figura 6.** Totais de organismos da mesofauna coletados nas áreas experimentais e diferentes épocas de amostragens (setembro-novembro/2008 e janeiro-março-maio-julho/2009)16
- Figura 7.** Totais de organismos da macrofauna coletados nas áreas experimentais diferentes épocas de amostragens (setembro-novembro/2008 e janeiro-março- maio-julho/2009) 19

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Densidades e índices da mesofauna do solo coletadas nas diferentes áreas durante o período experimental (setembro/2008 a julho/2009)..... 15
- Tabela 2.** Densidades e índices da macrofauna do solo coletadas nas diferentes áreas durante o período experimental (setembro/2008 a julho/2009)18
- Tabela 3.** Características químicas dos solos das áreas experimentais, na profundidade de 0-20 cm, nas diferentes épocas de amostragens. CP=Caatinga Preservada; PN= Pastagem Nativa Queimada; PNSQ=Pastagem Nativa sem Queima; CCQ= Cultivo Convencional Queimado..... 19

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2.1 O uso do fogo no ambiente.....	13
2.3 Influência do fogo nos atributos químicos do solo.....	14
2.4 Influência do fogo nos atributos biológicos do solo	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5 CONCLUSÕES	31
REFERÊNCIAS	32

RESUMO

Impactos do uso das queimadas em diferentes sistemas de manejo no sertão paraibano. Pombal: UFCG, 2011. 36 f monografia (Graduação em Agronomia) Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB.

A queima da pastagem e dos resíduos vegetais no período que antecede às chuvas na região semi-árida é uma prática usualmente aplicada pelos agricultores para facilitar a limpeza da área e renovar a pastagem. O presente trabalho objetivou-se avaliar o efeito do fogo nas características químicas e biológicas do solo em diferentes áreas no sertão paraibano. Os tratamentos consistiram no uso do fogo em pastagem e em área de cultivo de milho e não uso do fogo em pastagem e em área de caatinga preservada que serviu como testemunha. As amostragens foram realizadas bimestralmente, de setembro/2008 a julho/2009. Foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm, em cada área, para análises de indicadores químicos. Para a determinação dos indicadores biológicos foram instaladas armadilhas do tipo "Provid" que consistiram no uso de garrafas pet, para a coleta da macrofauna do solo, as amostras indeformadas para determinação da mesofauna foram extraídos utilizando extratores do tipo Berlese-Tullgren modificado (OLIVEIRA, 1999). Composto por tábuas retangulares, contendo cada estrutura, lâmpadas de 25W, dividida em dois compartimento superior contém os anéis com as amostras e as lâmpadas, enquanto no compartimento inferior estão os funis e os frascos de vidro com a solução de álcool etílico a 80% para o recolhimento dos organismos. O maior número de indivíduos da mesofauna foi coletado nas áreas de caatinga preservada e pastagem nativa sem queima. Já para a macrofauna, a captura dos organismos foi superior na área de pastagem nativa sem queima. Os valores de pH analisados foi próximo à neutralidade, sofrendo reduções maiores principalmente na CCQ. Nas áreas queimadas (PNQ e CCQ) verificou-se aumento nos teores de P e K após a queima e em seguida ocorreu redução nos teores.

Palavras-chave: uso do fogo, organismos do solo, indicadores de qualidade

ABSTRACT

Impacts of using fire-setting in different management systems in paraibano.
Pombal: UFCG, 36 f 2011. Monograph (Graduate in Agronomy) Federal University of Campina Grande, Pombal, PB.

The burning of pasture and vegetable waste in the run-up to the rains in semi-arid region is a practice usually applied by farmers to facilitate cleaning the area and renew pasture. The present study aimed to evaluate the effect of fire on chemical and biological characteristics of soil in different areas in paraibano. The treatments consisted in the use of fire in pasture and corn cultivation area and not the use of fire in grassland and savanna preserved area that served as a witness. Samples were held bi-monthly, September/2008 to July 2009. Soil samples were collected at a depth of 0-20 cm in each area, for analyses of chemical indicators. For the determination of biological indicators were installed traps like "Provid" which consisted in the use of pet bottles, for collecting of macrobenthos from soil samples indeformadas for determination of mesofauna were extracted using type pullers Berlese-Tullgren modified (OLIVEIRA, 1999). Composed of rectangular tablets, each containing structure, 25W bulbs, divided into two top compartment contains the rings with the samples and lamps, while the lower deck are funnels and the glass jars with the solution of the ethyl alcohol of 80% for the collapsing of the bodies. The largest number of individuals of mesofauna was collected in the areas of the caatinga preserved and native pasture without burning. Already for the capturing of macrobenthos organisms was superior in the area of native pasture without burning. The pH values analyzed was close to neutrality, suffering greater reductions mainly on QCC. In the areas burned (PNQ and CCW) saw an increase in levels of P and K after burning and then reduction in levels occurred.

Keywords: use of fire, soil organisms, quality indicators

1 INTRODUÇÃO

A queimada, prática comumente utilizada para limpar o terreno na caatinga, elimina toda a cobertura do solo e, por conseguinte, a fonte de alimentos limitando o número de nichos ecológicos e acarretando ainda redução dos recursos alimentares (ARAÚJO FILHO & BARBOSA, 2000). Neste contexto, intensificam-se as repercussões sobre a fauna do solo por esta ser privada de sua alimentação e abrigos (NUNES et al., 2006).

Uma das vantagens em queimar a pastagem estaria na incorporação ao solo de nutrientes contidos na matéria seca, contribuindo assim para a melhoria da fertilidade (ZANINE & DINIZ, 2006). Segundo Jacques (2003), o argumento de que a queima renova totalmente a pastagem, possibilitando uma dieta de maior valor nutritivo para os animais, também não tem tido amparo científico.

Garcia-Corona et al. (2004) afirmam que o fogo em temperaturas elevadas (380 a 460°C) aumenta dramaticamente a repelência da água, a condutividade hidráulica a distribuição do tamanho do agregado e a porosidade do solo.

Após a queimada verifica-se um aumento do aquecimento na superfície do solo, pela maior absorção da radiação solar, fato causado não só pela perda da cobertura vegetal, mas também pela cor que fica na terra.

As coberturas de solo da caatinga, geralmente formam uma camada espessa de folhas com vários extratos de matéria fresca (CARVALHO, 2003), sobretudo na época de estiagem, visto que as espécies lenhosas que compõem esse ecossistema são do tipo caducifólia e perdem a folhagem no início da estação seca (ANDRADE LIMA, 1981). Esses recursos alimentares que se acumulam como, também, a estrutura do microhabitat gerado nessas condições, possibilitam a colonização de várias espécies de fauna do solo com diferentes estratégias de sobrevivência (CORREIA e ANDRADE, 1999).

A diversidade da fauna edáfica tem sido considerada um aspecto chave para a manutenção da estrutura e fertilidade dos solos tropicais (LAVELLE et al. 1994; BROWN et al., 2003), apresentando resposta aparentemente mais rápida do que outros atributos do solo, servindo, portanto, como indicadores biológicos sensíveis às alterações ecológicas nos agroecossistemas (BARETTA et al., 2003).

Decomposição de material vegetal do solo, na ciclagem de nutrientes e na regulação indireta dos processos biológicos do solo, estabelecendo interações em

diferentes níveis com os microrganismos, que são de fundamentais para a manutenção da fertilidade e produtividade do ecossistema.

Os principais fatores que controlam os processos de transformação da matéria orgânica do solo (MOS) são a quantidade e a qualidade do material, o ambiente físico e químico e os organismos decompositores. Entre os organismos, bactérias e fungos apresentam altos valores de biomassa e metabolismo respiratório e tem grande participação no processo de decomposição da matéria orgânica do solo (TOLEDO, 2003; LEJON et al., 2005).

Portanto, nas áreas nativas, a queima estimula a mineralização da biomassa e a transferência de nutrientes minerais para a superfície do solo, sob a forma de cinzas, constituídas por óxidos de cálcio, potássio, magnésio e outros elementos minerais. Como consequência, ocorre o aumento imediato da produção da forragem, mas ela decresce nos anos posteriores, principalmente quando a queima é anual e realizada na mesma área. No Entanto, uma questão a ser cuidadosamente ponderada quanto ao uso do fogo, tanto na vegetação nativa do semi-árido como na pastagem, é a constatação de que esses tipos vegetacionais severamente degradadas podem não voltar ao estado original mesmo quando abandonadas por décadas.

O presente estudo objetivou avaliar os impactos da queimada nos atributos químicos e biológicos do solo em áreas com diferentes tipos de manejo, no semi-árido paraibano.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O uso do fogo no ambiente

O fogo em alguns ecossistemas pode causar destruição e gerar inúmeros danos e perdas irreparáveis do ponto de vista conservacionista, ecológico e econômico. O fogo afeta os componentes bióticos e abióticos do ambiente e seus efeitos sobre os mesmos ainda geram muita controvérsia (KOPROSKI, 2005).

Segundo Svejcar (1989) os principais determinantes das mudanças no valor nutritivo decorrente da queima são a ação do fogo sobre as espécies dominantes, mudanças na dieta após a queima, a ação do fogo na estrutura da vegetação e, especialmente, redução do material senescente. Por isso a queima parece ser uma prática bastante utilizada, por ser de baixo custo e fácil adoção.

Um das vantagens em queimar a pastagem estaria na incorporação ao solo de nutrientes contidos na matéria seca, contribuindo assim para a melhoria da fertilidade (ZANINE e DINIZ, 2006).

Para Spera et al. (2000), a ação do fogo provoca uma série de modificações de natureza física, química e biológica no solo. Muitos autores referem-se ao uso do fogo como método de manejo de solo condenável, atribuindo-lhe possíveis ações degradantes e esterilizantes do solo. O fogo como modificador de ecossistemas tem estado em evidência nos últimos anos, principalmente por ser considerado uma das causas do aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera.

O fogo pode variar em intensidade, freqüência ou periodicidade, duração, localização, forma e extensão. Os seus efeitos podem diferir entre as espécies afetadas, durante as estações do ano, natureza do material combustível, composição e conformação do solo. Além disso, o fogo difere em ambientes naturais, de ambientes utilizados ou alterados pelo homem (CHANDLER et al., 1983).

Segundo Trindade Júnior et al. (2004), os pecuaristas tradicionais consideram a queima anual como um método prático para a limpeza do terreno dos restos vegetais, combate às plantas invasoras, redução da incidência de pragas e doenças e, sobretudo, redução de custos. Entretanto, as conseqüências negativas advindas das queimadas necessitam de maiores pesquisas para quantificação de seus

efeitos, notadamente no que se refere à eliminação dos organismos do solo, queima da matéria orgânica, volatilização de nutrientes, liberação de CO₂ para a atmosfera, diminuição da infiltração e retenção da água no solo, elevação da susceptibilidade do solo à erosão, redução da produtividade dos solos e desequilíbrio no meio ambiente.

Eliminar as sobras de forragem de um ano para o outro, promove uma suposta melhoria na qualidade da forragem, decorrente do rebrote. Contrapondo a este fato, estudos sob campo natural têm demonstrado que a queima reduz a qualidade da forragem e também a quantidade de nutrientes presentes na sua fitomassa (HERINGER, 2000).

Segundo Jacques (2003), o argumento de que a queima renova totalmente a pastagem, possibilitando uma dieta de maior valor nutritivo para os animais, também não tem tido amparo científico.

De acordo com Neary et al. (1999), os impactos do fogo sobre a sustentabilidade dos solos ocorrem em razão de alterações estruturais e funcionais nos ecossistemas locais. Para estes autores, a alteração no aporte de nutrientes, o aumento da temperatura da superfície do solo e as mudanças na taxa de evaporação são os principais impactos que a mudança ou remoção da vegetação podem trazer para os sistemas edáficos.

Os mais difundidos argumentos contrários ao uso do fogo no meio rural são os efeitos do mesmo sobre os componentes do ecossistema, principalmente solo e ar atmosférico. Quando a combustão de biomassa é completa os elementos liberados pelo fogo são apenas água, dióxido de carbono e calor. Entretanto, na prática, a combustão nunca é completa e com isto existe a liberação também de combustível residual (partículas de carbono), monóxido de carbono e outros produtos considerados poluentes, como hidrocarbonetos e óxido de nitrogênio. Os efeitos do fogo sobre o ecossistema estão diretamente relacionados com a intensidade do mesmo (SOARES, 1995).

2.3 Influência do fogo nos atributos químicos do solo

Existem argumentos a favor e contra o uso do fogo. Entre os principais efeitos do fogo podemos salientar que, do ponto de vista nutricional, causa uma grande perda de nitrogênio e de matéria orgânica, sendo que esta desempenha papel

importante na manutenção da fertilidade dos solos tropicais. O fogo provoca ainda a redistribuição dos nutrientes entre os compartimentos do ecossistema florestal, acelera a disponibilidade, pode modificar o ciclo de nutrientes através do efeito sobre a deposição do "litter" e decomposição da serrapilheira. Causa ainda alterações nas taxas de mineralização dos diversos elementos (POGGIANI et al., 1983).

Segundo (SGHACHT et al., 1996) a curto prazo, a elevação da temperatura do solo induz ao aumento na taxa de decomposição dos resíduos e na taxa de mineralização da matéria orgânica (MO).

A queima da vegetação, ao em vez da incorporação ao terreno, proporciona o deslocamento para a atmosfera de elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas: Nitrogênio, Fósforo e Potássio, provocando, ainda, a poluição do ar e afetando a camada de ozônio segundo Primavesi (1999).

Estudando o efeito do fogo em áreas para reforma de eucalipto, MALUF (1991) detectou perdas significativas de alguns nutrientes para a atmosfera atingindo, em kg ha^{-1} , 269,6 de N, 5,6 de P, 11,6 de S, 16,9 de K, 94,6 de Ca e 26,5 de Mg.

Um dos mais significativos efeitos do fogo controlado sobre o ecossistema é a mineralização da matéria orgânica acumulada, visto que o fogo é um rápido mineralizador da mesma. A mineralização se constitui no elo de ligação entre os mundos orgânico e inorgânico, sendo tão importante para a vida como a fotossíntese, que interliga os mundos inorgânico e orgânico. O empobrecimento do solo através do fogo pode entretanto ocorrer, basicamente em duas situações. Primeiro, em incêndios de alta intensidade, que queimam, volatilizam ou dispersam quase toda a matéria orgânica e a maior parte dos nutrientes. Segundo, através de queimas sucessivas que reduzem gradualmente o capital de nutrientes do solo sem permitir a sua recomposição. Existem inúmeros trabalhos na literatura demonstrando isto, alguns relatando aumentos de mais de 100% nos teores de N, P, K, Ca e Mg mineralizados após a passagem do fogo. Como as plantas somente absorvem nutrientes mineralizados, é natural que elas cresçam mais rapidamente em áreas queimadas (SOARES, 1995).

Nitrogênio, carbono, enxofre, fósforo e potássio são liberados da vegetação e serrapilheira queimadas. O material não volatilizado é depositado na superfície do solo, ou removido como material particulado na fumaça e cinzas. Em ecossistemas de vegetação aberta (savanas), 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 (PIETIKÄINEN & FRITZE, 1995; FERNANDEZ et al., 1997). Esses aumentos são atribuídos ao efeito fertilizador das cinzas, o que pode levar inclusive a aumento ou aceleração da produção primária em certos ecossistemas.

O grau do distúrbio na MO determinará uma série de transformações qualitativas e quantitativas na sua natureza e composição, que segundo Almendros et al. (1984), são atribuídas a três processos principais: a) destruição por mineralização e carbonização de parte dos constituintes orgânicos; b) alteração em sua natureza química das distintas frações húmicas e c) o aporte de diversas formas de carbono orgânico e amorfo ao solo, na forma de produtos pirolíticos e de restos da vegetação queimada.

O efeito do fogo sobre o teor de matéria orgânica do solo, é variável, dependendo do grau de umidade do solo, do tempo e da temperatura da queima e com a época em que é realizada. Em pastagem, a ação do fogo é relativamente rápida e o impacto sobre o teor de matéria orgânica não é significativo quando se considera apenas uma queima. Entretanto queimas em anos sucessivos numa mesma área podem modificar os teores de matéria orgânica do solo. O nitrogênio pode ser perdido pôr volatilização dependendo da temperatura atingida (NASCIMENTO JÚNIOR et al., 1999).

O aumento da temperatura do solo com o uso do fogo pode provocar a oxidação da matéria orgânica, concentrando os teores de P ligados a Al, Fe e Ca e diminuindo os teores de P de compostos orgânicos, além de reduzir os teores de Ca, K e Mg na solução do solo pela lixiviação (FASSBENDER e BORNEMISZA, 1987)

A M.O. pode ser destruída por destilação com temperaturas variando de 200-300°C, carbonizada entre 300-400°C e consumida acima dos 450°C (NEARY et al., 1999). Segundo Santos et al. (1992), as perdas de solo e de matéria orgânica em pastagens queimadas são maiores quanto menor o intervalo entre queimas, a declividade do terreno e o tipo de solo.

De acordo com Pardini et al. (2004), ocorre uma drástica mudança nas propriedades do solo, na erosão e perdas de nutrientes após o uso do fogo em todos os tipos de solo.

2.4 Influência do fogo nos atributos biológicos do solo

Como a microbiota do solo é a principal responsável pela decomposição dos compostos orgânicos, pela ciclagem de nutrientes e pelo fluxo de energia do solo, a biomassa microbiana e sua atividade tem sido apontadas como as características mais sensíveis às alterações na qualidade do solo, causadas por mudanças de uso e práticas de manejo, como as promovidas pela aplicação de resíduos orgânicos (DEBOSZ et al., 2002).

A diversidade da fauna edáfica tem sido considerada um aspecto chave para a manutenção da estrutura e fertilidade dos solos tropicais (LAVELLE et al. 1994; BROWN et al., 2003), apresentando resposta aparentemente mais rápida do que outros atributos do solo, servindo, portanto, como indicadores biológicos sensíveis às alterações ecológicas nos agroecossistemas (BARETTA et al., 2003).

Os principais efeitos do uso do fogo estão relacionados a alterações biológicas e químicas, tais como redução ou alteração da população microbiana, aumento temporário da disponibilidade de nutrientes, alteração no pH, aumento da fonte de carbono e oxidação da matéria orgânica (SANTOS et al., 1992).

A ação indiscriminada do fogo diminui a quantidade de material orgânico, fonte energética dos microrganismos, que, assim, culmina na diminuição da população da mesofauna e conseqüentemente na perda da capacidade produtiva do solo (ASSAD, 1996).

Antunes (1993), em seu trabalho sobre o efeito da queimada sobre a microbiota de solo de Mata Atlântica, verificou redução no número de colônias e diversidade de fungos no solo afetado pelo fogo e aumento significativo do pH do solo. Por outro lado, a manutenção dos resíduos na superfície do solo tende a aumentar temporariamente a microfauna e, como conseqüência, causa maior fixação de alguns nutrientes essenciais ao ciclo vital dos organismos.

A forma inerte do carbono (C) queimado (carvão) permanecerá no solo livre da ação da atividade microbiana, ou seja, não será efetivamente utilizada como fonte de energia, e conseqüentemente formação de matéria orgânica (ALBRECHT et al., 1995).

Portanto, nas áreas nativas, a queima estimula a remineralização da biomassa e a transferência de nutrientes minerais para a superfície do solo, sob a forma de cinzas, constituídas por óxidos de cálcio, potássio, magnésio e outros

elementos minerais. Como consequência, ocorre o aumento imediato da produção da forragem, mas ela decresce nos anos posteriores, principalmente quando a queima é anual e realizada na mesma área. No entanto, uma questão a ser cuidadosamente ponderada quanto ao uso do fogo, tanto na vegetação nativa do semi-árido como na pastagem, é a constatação de que esses tipos vegetacionais severamente degradadas podem não voltar ao estado original mesmo quando abandonadas por décadas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se na Fazenda Areia Branca, cerca de 6 km do município de Pombal-PB (06° 30'00" S e 37° 35' 48"W). O clima é caracterizado como Bsh na classificação de Köppen, com precipitação média anual de 431,8mm. As classes de solos existentes no município segundo a Embrapa (2006) são os LUVISSOLOS em sua maioria, em associação com os NEOSSOLOS LITÓLICOS e ARGISSOLOS.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com as parcelas subdivididas no tempo, em arranjo fatorial 4 x 6 x 3 (quatro áreas, seis meses e três repetições). As áreas estudadas foram: A1 – caatinga preservada (**CP**); A2 - pastagem nativa queimada (**PNQ**); A3 – pastagem nativa sem queima (**PNSQ**) e A4- Cultivo convencional queimado (**CCQ**), cuja cultura anual explorado era o milho.

Foram demarcadas quatro parcelas de 100m² (10 x 10 m), sendo duas parcelas instaladas em área de pastagem nativa, onde uma foi queimada e a outra deixada sem queimar; a terceira foi instalada em área de caatinga, considerada nesta pesquisa como controle e a quarta parcela instalada em área de cultivo convencional do milho que também foi queimada (Figura 1).

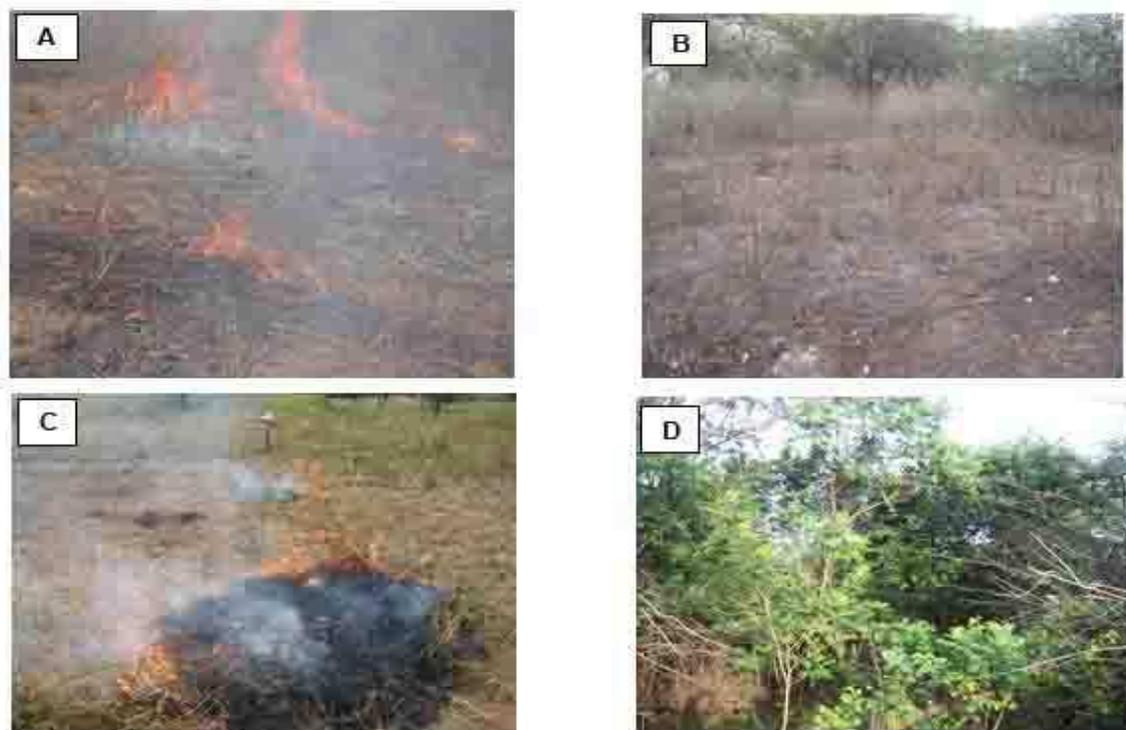


Figura 1. Parcelas experimentais: pastagem queimada (A), pastagem sem queima (B), área de cultivo de milho queimada (C) e área de caatinga (D)

A queima nas áreas de pastagem e de cultivo de milho foi realizada no início do período seco (setembro/2008). Em todas as áreas experimentais foram feitas avaliações bimestrais de modo a avaliar a intensidade das alterações nos atributos físicos, químicos e biológicos, conforme os sistemas de manejo nelas adotados.

Para análise de indicadores químicos de qualidade do solo foram coletadas amostras de solos nas camadas de 0–20 cm nas parcelas. Nas parcelas queimadas foram coletadas amostras de solo, antes e após a queima, de modo a comparar os resultados obtidos, e observar a ocorrência ou não de mudanças nesses atributos. A amostragem foi aleatória, coletando-se amostras simples em cada parcela, para retirada de uma amostra composta. Após secas ao ar, as amostras foram peneiradas e enviadas ao Laboratório de Solos da Escola Técnica de Sousa, Sousa (PB), para a realização dos procedimentos analíticos, segundo metodologia da Embrapa (1997).

Dentre os indicadores biológicos foi avaliada bimestralmente a densidade e diversidade de organismos da macrofauna e da mesofauna nas áreas selecionadas.

Em cada área experimental foram instaladas três armadilhas tipo "Provid" (Antoniolli et al., 2006) para a captura dos organismos da macrofauna, em cada área foram instaladas três armadilhas do tipo Provid, idealizada por Antoniolli et al. (2006). Essa armadilha é constituída por garrafa tipo PET com capacidade de dois litros, contendo quatro aberturas na forma de janelas com dimensões de 6 x 4 cm na altura de 20 cm de sua base. As garrafas foram enterradas no solo de modo que os bordos das aberturas ficassem ao nível da superfície do solo, bem espaçada uma da outra (Figura 2) Cada armadilha permaneceu no campo por um período de três dias, contendo em seu interior 200 mL de álcool 70% mais 3-5 gotas de formol a 2 %.

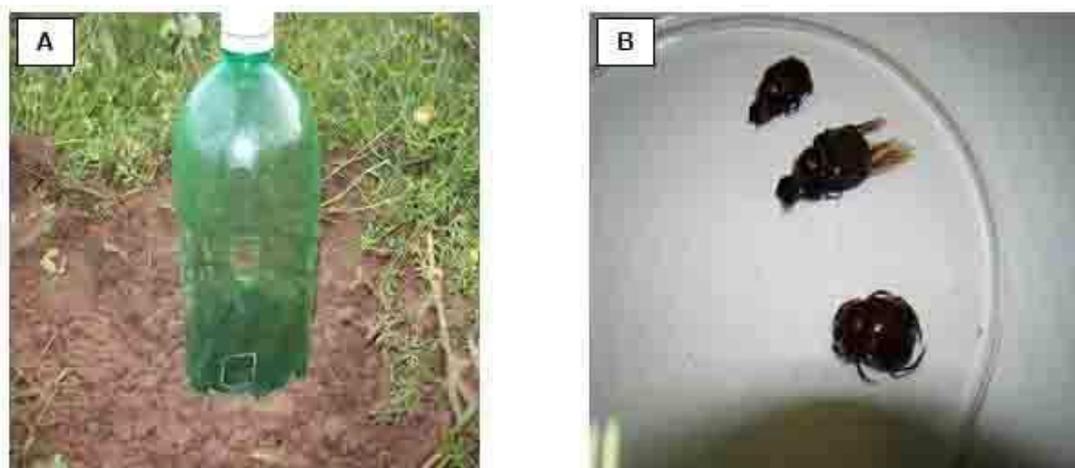


Figura 2. Armadilha tipo Provid para coleta da macrofauna (A) e identificação dos organismos em laboratório (B)

Após a coleta das armadilhas foi feita a identificação e contagem dos organismos em laboratório. Com o uso placas de Petri, sob de lupa binocular, os espécimes da macrofauna das amostras foram quantificados e identificados em nível de grandes grupos taxonômicos, em geral ordens, de acordo com as descrições fornecidas por Thiplehorn & Johnson (2005)..

A partir dos dados obtidos foram calculados a abundância total, a riqueza (número de grupos identificados) e os índices de diversidade de Shannon e de eqüitabilidade de Pielou para comparação das comunidades em cada área de coleta. O índice de Shannon considera a riqueza das espécies e sua abundância relativa, sendo definido por: $H = - \sum p_i \cdot \log p_i$, em que $p_i = n_i/N$; n_i = abundância de cada grupo e N = abundância total. O Índice de Pielou é um índice de uniformidade, a qual refere-se ao padrão de distribuição dos indivíduos entre os grupos, sendo dado pela expressão: $e = H / \log S$, onde H = índice de Shannon e S = Número de espécies ou grupos.

Para determinação da mesofauna, as amostras de solo + serapilheira foram coletadas com o emprego de anéis metálicos (diâmetro = 4,8 cm e altura = 5,2 cm). Nas coletas bimestrais foram retiradas três amostras em cada área selecionada, totalizando 12 amostras/mês de coleta (Figura 3).



Figura 3. Anel metálico utilizado na coleta de amostras indeformadas de solo para determinação da mesofauna edáfica

Após coletadas, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e transportadas em caixas de isopor até as dependências do Laboratório de Solos/UFCG/campus de Pombal, onde cc Após a transferência

das amostras, a bateria de extratores foi vedada com o véu, de modo a impedir a entrada de outros insetos que são atraídos pelas luzes (Figura 4).



Figura 4. Extrato de Berlese-Tullgren utilizado na extração da mesofauna do solo.

As amostras foram mantidas no extrator por 96 horas expostas à luz e calor, onde a temperatura na parte superior do anel atingiu cerca 42°C. Com a temperatura elevada, os organismos migram para as camadas mais profundas e caem nos frascos de vidro contendo a solução de álcool etílico a 80%. O conteúdo dos frascos proveniente dos extratores foi analisado individualmente em placas de Petri, com o auxílio de lupa binocular. A identificação e quantificação da mesofauna, como também a comparação das comunidades nas áreas seguiu a mesma metodologia adotada para a macrofauna do solo.

A coleta do solo para determinação da umidade foi realizada concomitantemente às coletas da fauna do solo. Na determinação do conteúdo de água no solo, foram coletadas em latas de alumínio de peso conhecido, amostras de solo a 15,0 cm de profundidade. Após coletadas, as latas foram levadas para o laboratório onde se procedeu a pesagem sendo, em seguida, colocadas em estufa a 105°C por 24 horas. Posteriormente, foram colocadas em dessecador até esfriamento, sendo pesadas em seguida. O conteúdo de água no solo foi determinado segundo a metodologia descrita por Tedesco et al. (1995).

Os resultados obtidos das variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico ASSISTAT versão beta 2008.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias mensais do conteúdo de água no solo referentes ao período de estudo compreendido entre setembro de 2008 a julho de 2009 podem ser visualizadas na Figura 5. Observou-se que conteúdo de água no solo ao longo do período experimental apresentou valores mais elevados nos meses de março, maio e julho/2009, período este de ocorrência dos maiores índices pluviométricos na região o que contribui para aumentar o conteúdo de água no solo. A avaliação do conteúdo de água no solo é de fundamental importância para a manutenção da resiliência no microhabitat dos organismos edáfico. De acordo com Souto et al. (2002), que avaliou a atividade microbiana e da mesofauna no semi-árido da Paraíba, o aumento no suprimento hídrico do solo pode reduzir ou contribuir para redução no fornecimento de O₂ no solo, refletindo na população dos organismos existentes. Assim, é de fundamental importância o monitoramento contínuo das condições atmosféricas e conteúdo de água no solo na avaliação nos estudos dos organismos edáficos.

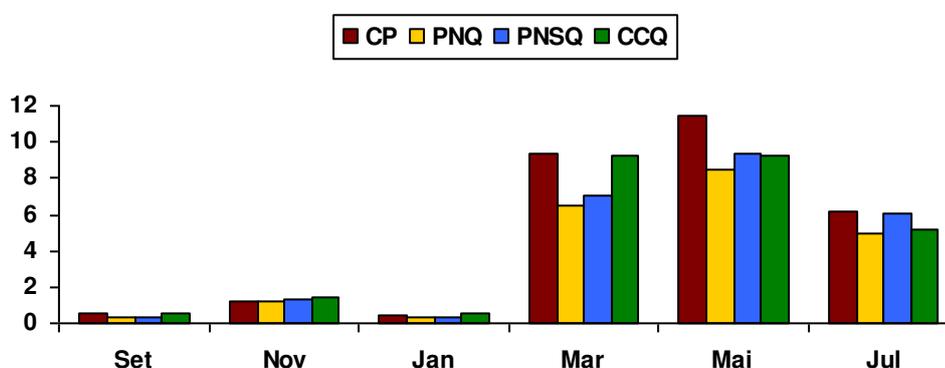


Figura 5. Umidade do solo (%) nas áreas experimentais durante o período de amostragem (setembro-novembro/2008 e janeiro-julho/2009)

Avaliando os índices de umidade do solo nas quatro áreas experimentais ao longo das épocas de coleta (Figura 5) observou-se que as maiores médias foram encontradas na área de CP avançada, enquanto os menores valores de umidade foram obtidos na área PNQ. Este fato explica-se pela maior cobertura vegetal encontrada na área PC, em que a serrapilheira proporciona melhor conservação da umidade do solo. Já na área PNQ a retirada da vegetação pelo manejo empregado

(uso do fogo) deixou o solo desnudo, absorvendo a energia radiante do sol promovendo, conseqüentemente, a evaporação da água do solo, reduzindo os percentuais de umidade.

Foi coletado nas quatro áreas experimentais um total de 460 organismos da mesofauna distribuídos em sete grupos, exceto na área PNSQ, que foram identificados oito grupos. Quanto aos índices ecológicos (Tabela 1), o valor do índice de Shannon variou entre as áreas. Constatou-se que em todas as áreas os menores valores do índice de Shannon (H) foram registrados para o grupo Hymenoptera, indicando que este grupo foi dominante em detrimento dos demais, refletindo conseqüentemente, no índice de equitabilidade de Pielou (e), ou seja, a diversidade de espécies está associada a uma relação entre número de espécies (riqueza de espécies) e a distribuição do número de indivíduos entre as espécies (equitabilidade) (WALKER, 1989). Os grupos Hymenoptera, Diptera, Acarina, Colembola, Diplura e Hemiptera estiveram presentes em todas as áreas estudadas, com proporções elevadas para as quatro primeiras. Nunes et al. (2009) também registraram a presença em maior número de Hymenopteros (Formicidae) onde segundo esses autores esse grupo é predominante na caatinga predominantes na caatinga em situação de déficit hídrico. Verificou-se que os grupos Acarina e Colembola tiveram suas populações reduzidas nas áreas queimadas (PNQ e CCQ) quando comparados com a área de vegetação nativa (CP)

Tabela 1. Densidades e índices da mesofauna do solo coletadas nas diferentes áreas durante o período experimental (setembro/2008 a julho/2009)

Grupo Faunístico	CP			PNQ			PNSQ			CCQ		
	N.I.*	H	J	N.I.	H	J	N.I.	H	J	N.I.	H	J
Diptera	0,363			0,255			0,173			0,290		
Hymenoptera	0,308			0,364			0,332			0,336		
Acarina	0,340			0,327			0,275			0,283		
Colembola	0,323			0,228			0,336			0,275		
Odonata	0,037			-			-			-		
Diplura	0,158			0,213			0,242			0,087		
Hemiptera	0,037			0,159			0,251			0,221		
Embiidina	-			-			0,037			-		
Coleoptera	-			0,049			-			0,221		
TOTAL		1,57	0,75		1,60	0,76		1,64	0,79		1,71	0,82

* N.I. Número de indivíduos

Os efeitos do fogo sobre a mesofauna edáfica foram maiores na PNQ (Tabela 1) onde observou-se redução no número de organismos em relação às demais áreas. Já em relação à riqueza (nº grupos) a PNQ foi similar a CP que é supostamente uma área em equilíbrio. Resultados semelhantes foram obtidos por Nunes et al. (2006) e Nunes et al. (2009) onde segundo esses autores a presença das cinzas em áreas queimadas melhora a fertilização do solo, contribuindo de alguma forma para gerar um ambiente mais propício para o estabelecimento de invertebrados da fauna edáfica. No entanto, tal fato carece de uma investigação mais apurada.

Considerando todo o período de amostragem verificou-se que o efeito do fogo sobre a população da mesofauna foi mais pronunciada nos períodos mais secos na região (setembro, novembro/2008 e janeiro/2009) com redução no número de organismos coletados. Com o início das chuvas na região ocorreu elevações no conteúdo de água no solo (Figura 5) e aumento no estrato herbáceo na PNQ proporcionando maior oferta de alimento e menor variação microclimática. Segundo Oliveira et al. (2006), ambientes herbáceos, constituídos por pastagens influenciam as comunidades edáficas que são menos abundantes e diversas. Nunes et al. (2009) salientam que os recursos alimentares disponíveis, bem como a estrutura do microhabitat gerado mantém uma maior umidade do solo, possibilitaram a colonização de várias espécies de fauna do solo com estratégias diferentes de sobrevivência nos sistemas de manejo em questão.

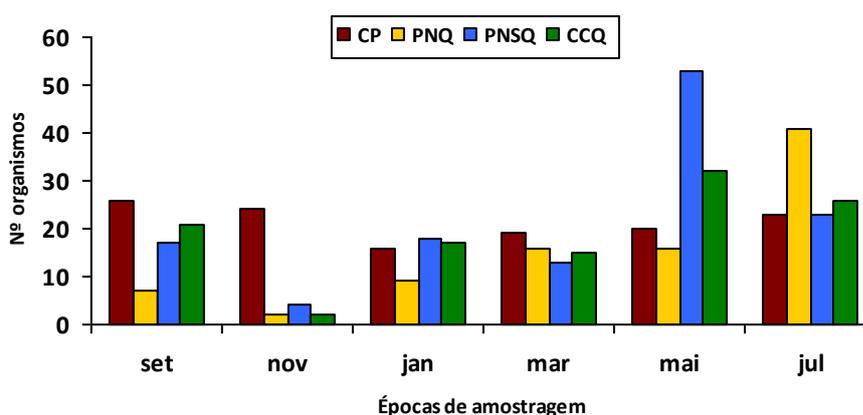


Figura 6. Totais de organismos da mesofauna coletados nas áreas experimentais em diferentes épocas de amostragens (setembro-novembro/2008 e janeiro-março-maio-julho/2009)

Com relação à macrofauna foi coletado um total de 2.051 organismos durante o período experimental. Desse total de organismos observou-se que 60,1%

pertenciam ao grupo Hymenoptera, 17,7% ao grupo Coleoptera e 15,5% ao grupo Diptera sendo estes os mais representativos em todas as áreas estudadas. Essa superioridade na densidade de indivíduos do grupo Hymenoptera também foi verificado por Correia et al. (2009) ao quantificar a macrofauna edáfica em três ambientes no agreste da Paraíba.

Na Tabela 2 observa-se que os grupos Hymenoptera, Coleoptera, Díptera, Hemíptera e Aracnida foram capturados em todas as áreas estudadas. Os grupos Hymenoptera e Coleopetera registraram os menores valores no índice de Shannon, exceto na PNSQ que teve os grupos Hymenoptera e Díptera com os menores valores registrados. Isso indica que esses grupos foram os mais abundantes nas referidas áreas, contribuindo para redução da equitabilidade representada pelo índice de Pielou (e).

O índice de diversidade de Shannon é um dos mais comumente usados e mostra-se extremamente apropriado para o uso em ecologia do solo, uma vez que atribui maiores valores às espécies raras presentes na comunidade (TOLEDO, 2003).

Na área PQ ocorreu reduções em todos os grupos, e isso pode ser atribuído a queima realizada que proporcionou a eliminação da vegetação juntamente com os indivíduos de alguns grupos da macrofauna que ali habitavam.

A densidade do grupo Hymenoptera foi maior na CP com reduções mais pronunciadas nas áreas PNQ e CCQ. Resultados semelhantes foram relatados por Brown et al. (2001) que verificaram reduções nas populações de formigas, em áreas de cultivo e de pastagem, em relação à vegetação nativa. O fator que pode ter contribuído negativamente para a população de Hymenópteros nas áreas PNQ e CCQ foi o uso do fogo para eliminação dos resíduos, pois na PSQ o número de organismos foi praticamente igual ao da CP. É importante ressaltar que a área PNQ já tinha sido submetida à queima no ano anterior e os efeitos sobre a macrofauna foi mais evidente com vários grupos representando menos de 2% do total capturado. Assim, a presença de resíduos vegetais é de grande importância na manutenção da resiliência nos microhabitats. Silva et al (2007) ressaltam que presença de cobertura permanente no solo contribui para o aumento da disponibilidade de energia associada à existência de novos habitats favoráveis à colonização dos organismos invertebrados, o que pode beneficiar a sustentabilidade ecológica dos sistemas de produção.

Tabela 2. Densidades e índices da macrofauna do solo coletadas nas diferentes áreas durante o período experimental (setembro/2008 a julho/2009)

Grupo Faunístico	CP			PNQ			PNSQ			CCQ		
	N.I.*	H	J	N.I.	H	J	N.I.	H	J	N.I.	H	J
Diptera	0,273			0,226			0,339			0,261		
Hymenoptera	0,315			0,271			0,324			0,294		
Aracnida	0,068			0,044			0,077			0,066		
Odonata	0,019			-			0,056			0,034		
Diplura	0,026			0,061			0,062			-		
Hemiptera	0,063			0,131			0,039			0,115		
Embiidina	-			-			-			-		
Coleoptera	0,331			0,297			0,045			0,312		
Orthoptera	0,083			-			0,010			-		
Chilopoda	-			0,014			-			-		
Mantodea	-			0,014			-			0,024		
Larva de Coleoptero	-			-			-			-		
TOTAL		1,18			1,06			0,955	0,459		1,109	0,533

* N.I. Número de indivíduos

Em relação às épocas de avaliação da macrofauna (Figura 7) observa-se que o maior número de indivíduos foi coletado na PNSQ nos meses de novembro/2008 e janeiro-julho/2009. No entanto, no mês de maio/2009 na CP ocorreu a maior densidade da macrofauna superando todas as épocas e as demais áreas estudadas. A dinâmica da comunidade da macrofauna, segundo Odum (1988) segue a mesma tendência de variação nos sistemas manejados reduzindo ou aumentando de acordo com a época de avaliação. Esta oscilação na densidade e riqueza da macrofauna edáfica parece relacionar-se com a variação de temperatura e umidade nos sistemas. Em razão da íntima associação com os processos que ocorrem no compartimento serapilheira-solo e a sua grande sensibilidade a fatores bióticos e abióticos, a diversidade da comunidade da macrofauna do solo reflete o padrão de funcionamento do ecossistema.

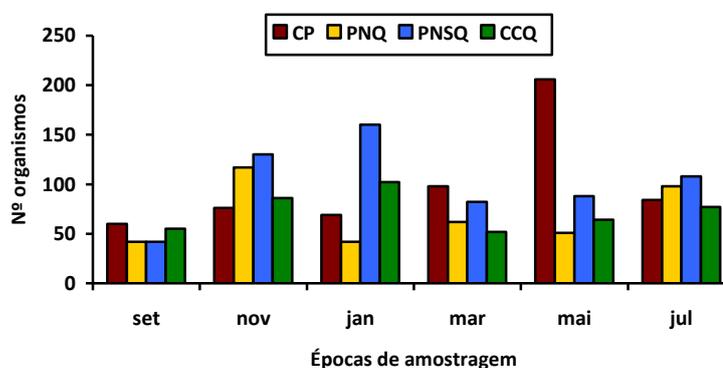


Figura 7. Totais de organismos da macrofauna coletados nas áreas experimentais em diferentes épocas de amostragens (setembro-novembro/2008 e janeiro-março-maio-julho/2009)

Na Tabela 3 podem ser visualizados os resultados de alguns parâmetros químicos do solo analisados. De uma maneira geral, ocorreu pouca variação nos níveis dos elementos químicos avaliados. Os resultados das análises químicas encontram-se na Tabela 1. O solo da área CCQ apresentou boas características químicas com saturação de bases superiores a 50%, o que lhes confere um caráter eutrófico.

Tabela 3. Características químicas dos solos das áreas experimentais, na profundidade de 0-20 cm, nas diferentes épocas de amostragens. CP= Caatinga Preservada; PNQ= Pastagem Nativa Queimada; PNSQ= Pastagem Nativa sem Queima; CCQ= Cultivo Convencional Queimado.

Áreas	pH	P mg ₃ dm ⁻¹	cmol _c dm ⁻³								V %	MO g kg ⁻¹	PST %
			K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CT C			
Primeira amostragem (Setembro/2008 - Antes da queima)													
CP	7,0	16	0,2 0	0,0 5	0,3	0,3	0,0	1,3	0,8 5	2,1 5	40	1,78	2
PNQ	6,8	27	0,2 7	0,0 4	0,4	0,1	0,0	0,16	0,8 1	0,9 7	84	4,79	4
PNSQ	6,6	69	0,1 7	0,0 3	0,6	0,2	0,0	1,32	1,0	2,3 2	43	3,50	1
CCQ	8,0	309	0,6 1	0,0 7	1,1	0,3	0,0	0,0	2,0 8	2,0 8	100	13,83	3
Segunda amostragem (Novembro/2008)													
CP	7,0	16	0,2 0	0,0 5	0,3	0,3	0,0	1,3	0,8 5	2,1 5	40	1,78	2
PNQ	6,5	28	0,3 2	0,0 3	0,4	0,1	0,0	1,65	0,8 5	2,5 0	34	2,21	1
PNSQ	6,1	43	0,2 2	0,0 3	0,6	0,2	0,0	2,64	1,0 5	3,6 9	28	7,59	<1
CCQ	7,9	335	1,2 4	0,0 8	1,3	0,3	0,0	0,0	2,9 2	2,9 2	100	9,96	3
Terceira amostragem (Janeiro/2009)													
CP	6,8	12	0,2 2	0,0 5	0,4	0,4	0,0	1,14	1,0 7	2,5 5	42	1,57	2
PNQ	6,8	24	0,5 7	0,0 3	0,5	0,2	0,0	1,32	1,3 0	2,6 2	50	4,37	1
PNSQ	6,6	37	0,1 8	0,0 4	0,7	0,2	0,0	1,81	0,9 4	2,7 5	34	5,66	1
CCQ	7,5	191	0,5 4	0,0 5	1,1	0,2	0,0	0,0	1,8 9	1,8 9	100	11,03	3

P, K, Na: Extrator Mehlich 1; Al, Ca, Mg: Extrator KCL 1M; SB=Ca⁺²+Mg⁺²+K⁺+Na⁺; H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M, pH 7,0; CTC=SB+H⁺+Al⁺³; M.O.: Digestão Úmida Walkley-Black; PST= Percentagem de Sódio Trocável

Os valores de pH analisados em todas as áreas e épocas de amostragem foi próximo à neutralidade, sofrendo reduções maiores principalmente na CCQ. Nas áreas queimadas (PNQ e CCQ) verificou-se aumento nos teores de P e K após a queima e em seguida ocorreu redução nos teores. Resultados semelhantes foram obtidos por Pomianowski et al.(2006) ao avaliarem o efeito do fogo nas características

químicas e biológicas do solo no Sistema Agroflorestal da Bracatinga em Colombo, PR.

Praticamente não ocorreu alteração nos teores de Ca e Mg nas diferentes áreas estudadas. A matéria orgânica sofreu redução nos seus teores principalmente nas áreas que foram manejadas com o uso do fogo.

5 CONCLUSÕES

- A densidade da macrofauna e da mesofauna do solo apresentou-se como um bioindicador sensível a alterações no manejo entre os diferentes sistemas de uso da terra avaliados;
- O grupo Hymenoptera foi o mais numeroso em todas as áreas estudadas tanto para a mesofauna como para a macrofauna;
- A queima promoveu alterações nas populações edáficas, principalmente na área de pastagem;
- A queima dos resíduos na área de pastagem e na de cultivo convencional com o milho aumenta inicialmente a concentração de alguns nutrientes, principalmente fósforo e potássio, não retorna às concentrações originais;
- Os meses de maior regime hídrico do solo favoreceu o aumento da comunidade da macrofauna e mesofauna edáfica nas áreas estudadas;
- O manejo do solo por meio de queimadas contribuiu para a redução da diversidade da fauna culminando com a eliminação de alguns grupos

REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, S.L.; RASMUSSEN, P.E.; SKIRVIN, K.W.; GOLLER, R.H. **Is burning an effective management practice for the Pacific Northwest cereal region?** In: Albrecht S.L (ed.), 1995. p. 105- 109.
- ALMENDROS, G.; POLO, A.; LOBO, M.C. e IBAÑEZ, J.J. Contribución al estudio de la influencia de los incendios forestales en las características de la materia organica del suelo. **Rev. Écol. Biol. Sol**, v.2, p.145-160, 1984.
- ANDRADE-LIMA, D. The caatinga dominium. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 2, n. 4, p. 149-153, 1981.
- ANTONIOLLI, Z.I.; CONCEIÇÃO, P.C.C.; BÖCK, V.; PORT, O.; SILVA, D.M.; SILVA, R.F. **Método alternativo para estudar a fauna do solo.** *Ciência Florestal*, v. 16, n. 4, p. 407-417, 2006.
- ANTUNES, M.F.R et *alli* - Efeito da queimada sobre a microbiota de solo de mata atlântica, na reserva do Alto da Serra de Paranapiacaba, SP. *Hoehnea*, v. 20, n.(1/2), 1993.
- ARAÚJO FILHO, J. A.; BARBOSA, T. M. L. **Sistemas agrícolas sustentáveis para regiões semi-áridas.**Sobral: Embrapa-Caprinos, 2000, 18 p. (Circular Técnica, 20).
- ASSAD, M. L. R. C. L. Recursos biológicos: ocorrência e variabilidade. In: PEREIRA, R. C.; NASSER, L. C. B. (Eds.). Biodiversidade e Produção Sustentável de Alimentos e Fibras nos Cerrados. Simpósio sobre o cerrado, 8., 1996. Brasília. **Anais...** Brasília, 1996. p.20-24.
- BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; MAFRA, Á. L. et al. Fauna edáfica avaliada por armadilhas de catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 2, p. 97-106, 2003.
- BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; MAFRA, Á. L. et al. Fauna edáfica avaliada por armadilhas de catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 2, p. 97-106, 2003.
- BROWN, G.G.; BENITO, N.P. PASINI, A. et al. Notillage greatly increases earthworm populations in Paraná State, Brazil. **Pedobiologia**, v. 47, p.764-771, 2003.
- BROWN, G.G.; BENITO, N.P. PASINI, A. et al. Notillage greatly increases earthworm populations in Paraná State, Brazil. **Pedobiologia**, v. 47, p.764-771, 2003.
- BROWN, G.G.; FRAGOSO, C.; BAROIS, I.; ROJAS, P.PATRÓN, J.C.; BUENO, J.; MORENO, A.G.; LAVELLE, P.; ORDÁZ, V. Diversidad y rol funcional de la macrofauna edáfica en los ecosistemas tropicales mexicanos. **Acta Zoológica Mexicana, Xalapa**, v.1, p. 79-110, 2001. Número especial.

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

CHANDLER, C.; CHENEY, P.; THOMAS, P.; TRABAUD, L.; WILLIAMS, D. Fire Effects on Wildlife. In: CHANDLER, C.; CHENEY, P.; THOMAS, P.; TRABAUD, L.; WILLIAMS, D. **Fire in forestry**. New York: John Wiley & Sons, 1983. p. 203- 253.

CORREIA, K.G.; ARAUJO, D.K.; AZEVEDO, L.G.; BARBOSA, E.A.; SOUTO, J.S.; SANTOS, S.T. Macrofauna edáfica em três diferentes ambientes na região do Agreste Paraibano, Brasil. **Engenharia Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 206-213, 2009.

CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação da serrapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. G. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Gênese, 1999, p. 197-255.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. Importância da fauna para a ciclagem de nutrientes. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Ed.). Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para a agricultura sustentável. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, p. 18-29.

DEBOSZ, K; PETERSEN, S.O.; KURE, L.K. & AMBUS, P. Evaluating affects of sewage sludge and household compost on soil physical, chemical and microbiological properties. *Appl. Soil Ecol.*,19:237-248, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS. 2^a ed., 1997. 212p. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 2006. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 306p.

FASSBENDER, H.W. & BORNEMISZA, E. **Química de suelos com énfasis en suelos de América Latina**. 2.ed. São José, 1987. 420p.

FASSBENDER, H.W.; BORNEMISZA, E. **Química de suelos com énfasis en suelos de América Latina**. 2.ed. São José, 1987. 420p.

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.

FONTANELI, R.S.; JACQUES, A.V.A.; HENRICH, C.; OERLECKE, D.; CHUSTER, I.; FONTANELI, R.S. Efeito da ceifa, da queima, do diferimento e da adubação sobre uma pastagem natural. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n.5, p.719-729, 1994.

GARCIA-CORONA, R.; BENITO, E.; de BLAS, E ; VARELA, M. E. Effects of heating on some soil physical properties related to its hydrological behavior in two northwestern Spanish soils. **International Journal of Wildland Fire**, v.13, n. 2, p.195-199, 2004.

GARCIA-CORONA, R.; BENITO, E.; de BLAS, E ; VARELA, M. E. Effects of heating on some soil physical properties related to its hydrological behavior in two northwestern Spanish soils. **International Journal of Wildland Fire**, v.13, n. 2, p.195-199, 2004.

HERINGER, I. **Efeito do fogo por longo período e de alternativas de manejo sobre o solo e a vegetação de uma pastagem natural**. 2000. 208f. (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

HERNANI, L.C.; SAKAI, E.; LOMBARDI NETO, F.; LEPSCH, I.F. Influência de métodos de limpeza de terreno sob floresta secundária em Latossolo Amarelo do Vale do Ribeira, SP. II. Perdas por erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.11, n.2, p.215-219, 1987.

HESTER, J.W., THUROW, T.TL, TAYLOR JR., C.A hydrologic characteristics of vegetation types as affected by prescribe burning. **Journal Range Management**, Denver, v. 50, n.2, p.199-204,1997.

HESTER, J.W., THUROW, T.TL, TAYLOR JR., C.A hydrologic characteristics of vegetation types as affected by prescribe burning. **Journal Range Management**, Denver, v. 50, n.2, p.199-204,1997.

JACQUES, A.V.A. **A queima das pastagens naturais - efeitos sobre o solo e a vegetação**. Ciência Rural, v.33, n.1, 2003.

KOPROSKI, L.P. **O fogo e seus efeitos sobre a herpeto e a mastofauna terrestre no parque nacional de Ilha Grande (PR/MS), Brasil**. 2005. 126p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Paraná, Curitiba 2005.

LAVELLE, P.; DANGER FIELD, M. ; FRAGOSO, C. et al. The relationship between soil macrofauna and tropical soil fertility. In: **The biological management of tropical soil fertility**. New York: John Wiley & Sons, 1994. p.137-169.

LAVELLE, P.; DANGER FIELD, M. ; FRAGOSO, C. et al. The relationship between soil macrofauna and tropical soil fertility. In: **The biological management of tropical soil fertility**. New York: John Wiley & Sons, 1994. p.137-169.

LEJON, D.P.H.; CHAUSSOD, R.; RANGER, J. & RANJARD, L. Microbial community structure and density under different tree species in an acid forest (Morvan, France). **Microbiol. Ecol.**, 50:614-625, 2005.

MALLIK, A.; GIMINGHAM, C.; RAHMAN, A. Ecologic effects of heather burning – I. Water infiltration, moisture retention and porosity of surface soil. **Journal of Ecology**, v.72, n.4, p.767-776, 1984.

MALUF, J.L.P. **Efeito da queima, método de preparo do solo e adubação no crescimento do E.camaldulensis em areias quartzosas**. 1991. 63f. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

NASCIMENTO JÚNIOR, D.; QUEIROZ, D.S.; SANTOS, M.V.F. Degradação das NEARY, G.D.; KLOPATEK, C.C.; DeBANO, L.F.; FFOLLIOTT, P.F. Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. **For. Ecol. Manag.**, v. 122, p. 51-71, 1999.

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MENEZES, R. I. Q. Impacto da queimada e do pousio sobre a qualidade de um solo sob caatinga no semi-árido nordestino. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 2, p. 200-208, 2006.

NUNES, L.A.P.L.; ARAÚJO FILHO, J.A.; MENEZES, R.I.Q. Diversidade da fauna edáfica em solos submetidos a diferentes Sistemas de manejo no semi-árido nordestino. **Scientia Agraria**, v.10, n.1, p.043-049, 2009.

ODUN, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1988. 639p.

OLIVEIRA, A.R. **Efeito do Baculovirus anticarsia sobre Oribatida edáficos (Arachnida: Acari) na cultura de soja**. 1999. (Dissertação de Mestrado), Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

OLIVEIRA, C.M.; RESCK, D.V.S.; FRIZZAS, M.R. Artrópodes edáficos: influência dos sistemas de preparo do solo e de rotação de culturas. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. 26p (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

PARDINI, G.; GISPERT, M.; DUNJO, G. Relative influence of wildfire on soil properties and erosion processes in different Mediterranean environments in NE Spain. **Science of the Total Environment**, v. 328, n.(1-3), p.237-246, 2004.

PARDINI, G.; GISPERT, M.; DUNJO, G. Relative influence of wildfire on soil pastagens e critérios para avaliação. In: Peixoto, A.M.; Moura, J.C.; Faria, V.P. (eds.). Piracicaba: FEALQ, 1999. 325p.

PIETIKÄINEN, J.; FRITZE, H. Clean-cutting and prescribed burning in coniferous forest: comparison of effects on soil fungal and total microbial biomass respiration activity and nitrification. **Soil Biology Biochemistry**, v. 21, p.101-109, 1995.

POGGIANI, F; REZENDE, G.C.; SUITER FILHO, W. Efeitos do fogo na brotação e crescimento de *Eucalyptus grandis* após o corte raso e alterações nas propriedades do solo. **IPEF**, n.24, p.33-42,1983.

POMIANOSKI, D.J.W.; DEDECEK, A.R.; VILCAHUAMAN, L.J.M. Efeito do fogo nas características químicas e biológicas do solo no sistema agroflorestal da bracatinga. **Bol. Pesq. Fl.**, n. 52, p.93-118. 2006.

PRIMAVESI, A. **Manejo Ecológico do Solo**. São Paulo: Editora Nobel, 1999, 549p.

SANTOS, D.; BAHIA, V.G.; TEIXEIRA, W.G. Queimadas e erosão do solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n.176, p.62-68, 1992.

SCHACHT, W.H., STUBBENDIECK, J., BRAGG, T.B., ET AL. soil quality response of reestablished grasslands to moving and burning. **Journal Range Management**, Denver, v.49, n.5, p.458-463, 1996.

SILVA, R.F.; TOMAZI, M.; PEZARICO, C.R.; AQUINO, A.M.; MERCANTE, F.M. Macrofauna invertebrada edáfica em cultivo de mandioca sob sistemas de cobertura do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.6, p.865-871, 2007.

SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11, Piracicaba, 1994. **Anais...**

SOARES, R.V. Queimas controladas: prós e contras. In. FORUM NACIONAL SOBRE INCÊNDIOS FLORESTAIS, 1., 1995. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 1995. p. 6-10.

SOUTO, P.C. **Estudo da dinâmica de decomposição de esterco na recuperação de solos degradados no semi-árido paraibano**. 2002. 110f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

Spain. **Science of the Total Environment**, v. 328, n.(1-3), p.237-246, 2004.

SPERA, S.T.; REATTO, A.; CORREIA, J.R.; SILVA, J.C.S. Características físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro no cerrado de Planaltina, DF, submetido à ação do fogo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35 n.9, 2000.

SVEJCAR, T.J. Animal performance and diet quality as influenced by burning on tallgrass prairie. **Journal Range Management**, v.42, n.1, p,11-15. 1989.

TEDESCO, J. M.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 188p. (Boletim técnico, 5).

THIPLEHORN, C.A.; JOHNSON, N.F. 2005. **Introduction to the study of insects**. Belmont: Thomson Brooks/Cole, 7ª Ed, 864p.

TOLEDO, L. de O. **Aporte de serrapilheira, fauna edáfica e taxa de decomposição em áreas de floresta secundária no Município de Pinheiral, RJ**. 2003. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

TRINDADE JÚNIOR, G.; PEREIRA, J.M.; PIRES, A.J.V. Impactos da conversão de mata por pastagem, com e sem o uso da queimada, nas características químicas do solo e sistema radicular de *Brachiaria decumbens* Stapf., em Itapetinga – Bahia. **Agrotropica**, Ilhéus, v.16, n.1, p.7-14, 2004.

WALKER, D. **Diversity and stability**. In: CHERRETT, J.M. (ed.). Ecological concepts. Oxford, Blackwell. Scientific Public, 1989, p.115-146.

Zanine, M.A. e Diniz, D. Efeito do fogo na produção e valor nutricional do pasto. **Revista eletrônica de veterinária**, v.8, n.2, 2006.

ZANINE, M.A.; DINIZ, D. Efeito do fogo na produção e valor nutricional do pasto.
Revista eletrônica de veterinária, v.8, n.2, 2007.