

**IMPACTOS DAS QUEIMADAS SOBRE ATIVIDADE MICROBIANA E FAUNA
EDÁFICA DO SOLO**

Elias Ferreira da Silva¹; Silvia Sousa da Silva²; Maria Thawanny Santos de Assis³; Carlos Alexandre Evangelista dos Santos⁴; Giovana Lopes da Silva⁵;
Apresentação: Pôster

RESUMO

As queimadas relacionadas a fatores antrópicos causam uma preocupação relevante devido aos impactos ambientais. Dessa maneira, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os impactos da queimada sobre a respiração microbiana e fauna edáfica de um solo no município de Codó-MA. As coletas foram realizadas no município de Codó, em área de mata (MN), área de pastagem (AP) e área queimadas (AQ) e as amostras levadas para laboratório. A respiração microbiana foi medida através da captura de CO₂ com NaOH. Os organismos da fauna edáfica foram captados com armadilhas do tipo Pitifal, analisados em laboratório e classificados em ordens. As queimadas promovem desequilíbrio nos microrganismos, por isso é importante conscientizar e amenizar os danos causados ao meio ambiente. Os diferentes sistemas de manejo do solo têm influência nos índices de RBS. AP e AQ obtiveram menores valores em relação a MN. As queimadas e o sistema de pastejo promoveram desequilíbrio nos microrganismos e redução na respiração do solo. Os resultados da fauna edáfica revelaram uma ampla variedade de organismos do solo, destacando-se os Hymenoptera como o grupo mais abundante em todas as avaliações realizadas. Alguns grupos demonstraram sensibilidade às mudanças nas variáveis ambientais. Os organismos edáficos sofreram forte influência da queima, de modo que a mata nativa apresentou a maior abundância, e menor na área queimada.

Palavras-chave: Queimadas, Solo, Respiração microbiana, Fauna edáfica

INTRODUÇÃO

O solo é composto por sais minerais dissolvidos na água intersticial, comunidades de organismos e rochas em decomposição, além disso tem papel fundamental na sobrevivência das plantas (Faria et al., 2021). Oferece base e sustentação para que as plantas fixem suas raízes e mantenham seus caules eretos. A água e os nutrientes necessários a manutenção da vida dos

¹ Estudante do Curso Bacharelado em Agronomia do IFMA - Campus Codó; E-mail: elias.ferreira@acad.ifma.edu.br

² Estudante do Curso Bacharelado em Agronomia do IFMA - Campus Codó; E-mail: ssilvia@acad.ifma.edu.br

³ Graduada Licenciaturas Em Ciências Biológicas no IFMA - Campus Codó; E-mail: assist@acad.ifma.edu.br

⁴ Estudante do Curso Bacharelado em Agronomia do IFMA - Campus Codó; E-mail: Carlos.evangelista@ifma.edu.br

⁵ Doutorado em Educação e professora de Agronomia do IFMA – Campus Codó; E-mail: giovana.silva@ifma.edu.br

vegetais são encontrados no solo, como nitrogênio, potássio, cálcio e fósforo ferro, zinco, sódio, cobre (Lepsch, 2010). O solo constitui um dos bem mais valiosos e merecedores de proteção. Tem participação quase inteiramente na vida humana. É utilizado na agricultura para produção de alimentos, materiais industrializados, serve de base para habitação e pavimentação urbana, além de possuir capacidade de absorção e armazenamento de água das chuvas o que previne inundações catastróficas.

O solo é um recurso lentamente renovável, no entanto, pode ser degradado em poucas horas por processos de erosão, assoreamento, contaminação, poluição ou por queimadas. A queima é um processo responsável por provocar redução de umidade e húmus do solo e prejudica os seres vivos, os poluentes liberados no ar causam danos à saúde dos seres humanos e contribuem para intensificação do efeito estufa e aumento da temperatura global. Para avaliar a degradação do solo são utilizados parâmetros indicadores biológicos de qualidade do solo. Os microrganismos do solo realizam a decomposição de substâncias orgânicas para obter energia para seu desenvolvimento. Com essa atividade ocorre a liberação de CO₂ oriunda de sua respiração. Portanto, a Respiração Basal do Solo, a qual é considerada uma medida biológica de qualidade do solo, será utilizada para medir o quanto de carbono é respirado pela microbiota do solo em um determinado período. Outro indicador, é a fauna edáfica, a qual é bastante sensível respondendo imediatamente as alterações do ambiente. Nesse contexto, o presente trabalho busca averiguar os danos decorrentes da queima a partir de análises do solo em diferentes áreas de manejo, utilizando a análise da respiração basal do solo e fauna edáfica, como parâmetros para avaliar a qualidade destes solos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Importância do solo

Em grandes profundidades, elevadas temperaturas e pressões são formadas as rochas. Estas, quando são expostas a atmosfera onde as condições ambientais variam das condições de origem, se tornam suscetíveis ao processo de intemperismo, originando o solo, camada mais superficial da crosta terrestre (Lepsch, 2010). O solo compreende todos os ecossistemas, ou seja, todos os organismos vivos em interação com o meio físico. Desempenham funções fundamentais na biosfera, litosfera e atmosfera, tais como acumular e liberar água e fornecer abrigo para flora e fauna, realiza ciclagem de nutrientes, atua como filtro de água além de fornecer material para que o homem construa, casas, estradas entre outros (Torres, 2021)

Queimadas

As queimadas consistem em uma técnica antiga que utiliza o fogo de maneira controlada na agricultura e pecuária, ocorrendo em áreas de florestas na limpeza de vegetação ou preparo

do solo para plantio, e em áreas de pastagens para renovação ou troca da forragem. A ocorrência de queimadas pode acarretar incêndios em áreas de vegetação ou áreas agrícolas, por isso são consideradas ameaça para a conservação da biodiversidade e manutenção de processos ecológicos, provocando redução da qualidade do solo (dos Santos Lopes, 2023). Mesmo que seja comum casos em que o fogo tem início por causas naturais, como no caso de descargas elétricas, a maioria das queimadas são provocadas por algum tipo de interferência do homem (Carvalho 2009). É comum o uso do fogo por agricultores familiares sem condições financeiras para recorrer a outro recurso, considerando o baixo custo financeiro desta prática. Assim, com poucas opções, recursos escassos, e por cultura, recorrem às queimadas como um instrumento de trabalho no preparo de terreno para fins de plantação (Da Conceição, 2020).

Microbiota do solo

A fração viva do solo relacionada aos microrganismos em conjunto com a areia, coletivamente são chamados de microbiota do solo ou biomassa microbiana. silte, argila, matéria orgânica e água compõem a estrutura do solo e mais, são responsáveis por mediar a consolidar os seus agregados (Bald et al., 2021). O conjunto de microrganismo do solo são representados por algas, bactérias e fungos (Santos et al., 2021). Esses microrganismos influenciam na biodiversidade e estão envolvidos em vários processos de interesse para a agronomia, em virtude da sua função de decomposição, ressíntese da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, transformações bioquímicas específicas (nitrificação, desnitrificação, oxidação e redução do enxofre), fixação biológica do nitrogênio, ação antagonista aos patógenos, produção de substâncias promotoras ou inibidoras de crescimento (Da Silveira et al., 2007).

Fauna edáfica

Essas espécies vivendo em sociedade são um grupo de organismos conhecido como fauna edáfica ou fauna do solo, a qual compreende indivíduos que vivem por toda a sua vida ou em algum estágio do seu ciclo biológico (Faria et al., 2021). A fauna do solo é potencialmente indicadora de qualidade do solo, pois esta é altamente sensível a mudanças ambientais, segundo Deacaens et al., 2004 esses invertebrados são sensíveis às mudanças geradas pela criação de agroecossistemas.

METODOLOGIA

A área experimental está situada na Comunidade Barra do Saco, Município de Codó localizado no estado do Maranhão, Brasil. O município se encontra no leste maranhense na região da mata dos cocais, com altitude de 4°26'51" S, 43°52' 57" O, 48 m. O clima da região é do tipo megatérmico úmido e subsumido de inverno seco. A temperatura média anual é de

27,4 °C com pluviosidade de 1.526 mm, sendo o período mais seco entre os meses de agosto e setembro. O solo dominante da área é classificado como Neossolo Quartzarênico. Estes possuem baixas quantidades de matéria orgânica e baixa capacidade de troca de cátions (CTC)” (Craveiro et al., 2019).

Para coleta de solo foram selecionadas três áreas representando diferentes ambientes com diferentes tipos de coberturas vegetais (Figura 1A, 1B e 1C):

- Área de mata nativa (MN) – Área, está a 12 anos em pousio, sua vegetação é arbórea com presença de arbustos. Possui grande árvores preservadas, com grande incidência do babaçu (*Attalea speciosa*) e *Astrocaryum vulgare*, uma palmeira conhecida popularmente como tucum. Uma parte desta área foi queimada 3 meses depois para o plantio de arroz.
- Área queimada (AQ) – Área de mata após a queima para comparação e análise dos impactos causados pelo fogo.
- Área de pasto (AP) – Área com a presença de pastagem a pelo menos 10 anos, encontrando-se em pousio por pelo menos 4 anos em que o pasto está com 0,5 m de altura. Nesta área existe presença de algumas espécies de palmeiras e arbustos. Quando a vegetação está muito alta, é cortada para que o gado possa pastar.



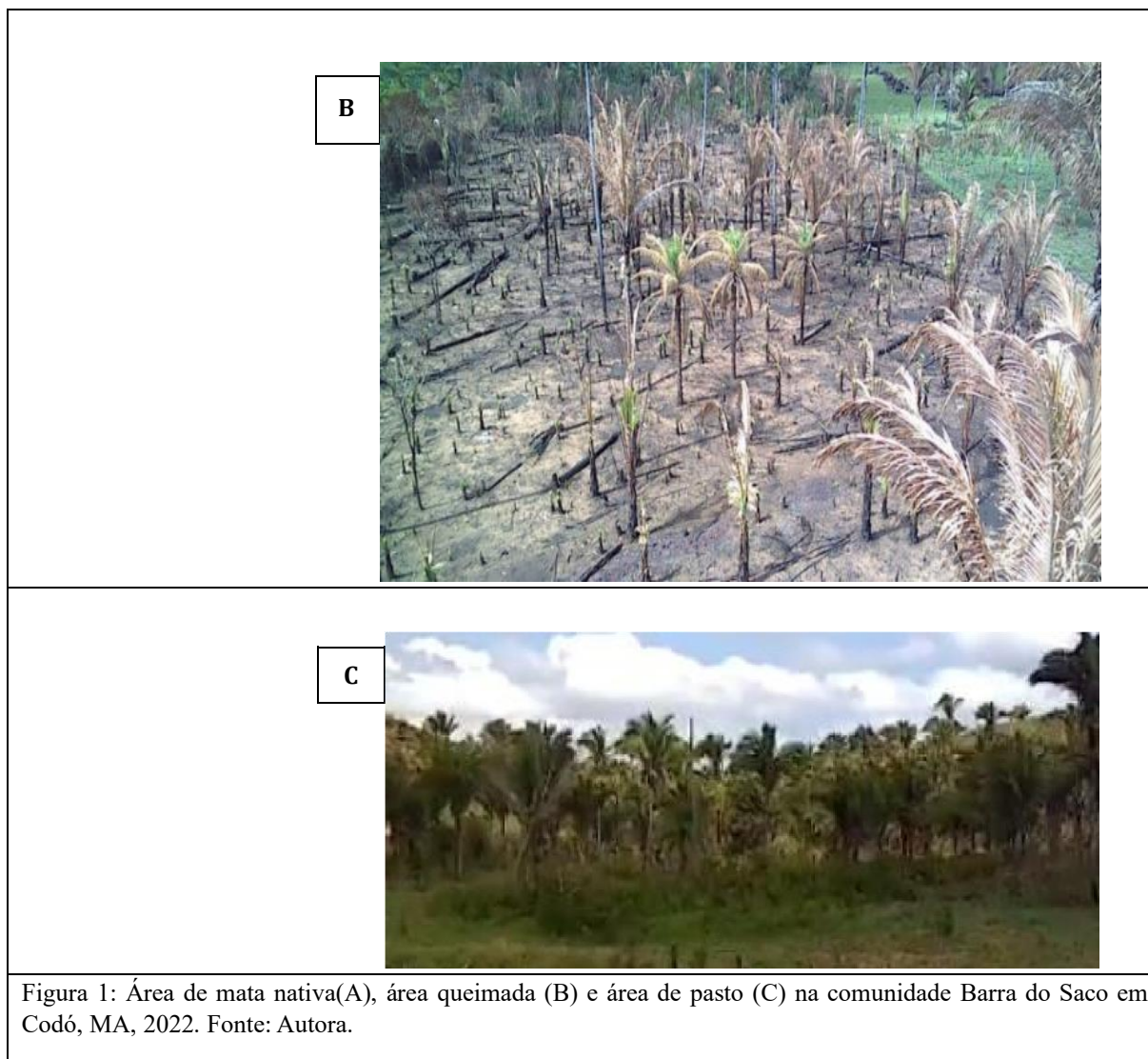


Figura 1: Área de mata nativa(A), área queimada (B) e área de pasto (C) na comunidade Barra do Saco em Codó, MA, 2022. Fonte: Autora.

Cada área foi dividida em três parcelas, sendo cada parcela considerada uma repetição. Em cada parcela foram coletadas, em zigue-zague, seis amostras solos representando A B C a parcela. As amostras de solos foram coletadas na profundidade de 05 cm com cilindros de metal, cavador e espátula.

Coleta

Foram coletadas 3 três amostras deformadas e três indeformadas de solo em dois períodos, antes (setembro de 2022) e depois (dezembro de 2022) do corte e queima para o plantio, a 5 cm de profundidade em cada uma das áreas. A amostragem foi feita em zig-zag, com distância uma da outra de 10 m. As amostras indeformadas foram coletadas com anéis de 5 x 5 cm, as deformadas foram coletadas com auxílio de uma enxada e colocadas em sacos plásticos. Todas as amostras foram embaladas, identificadas e armazenadas para análises posteriores. Cada área foi dividida em três parcelas, sendo cada parcela considerada uma repetição. Em cada parcela

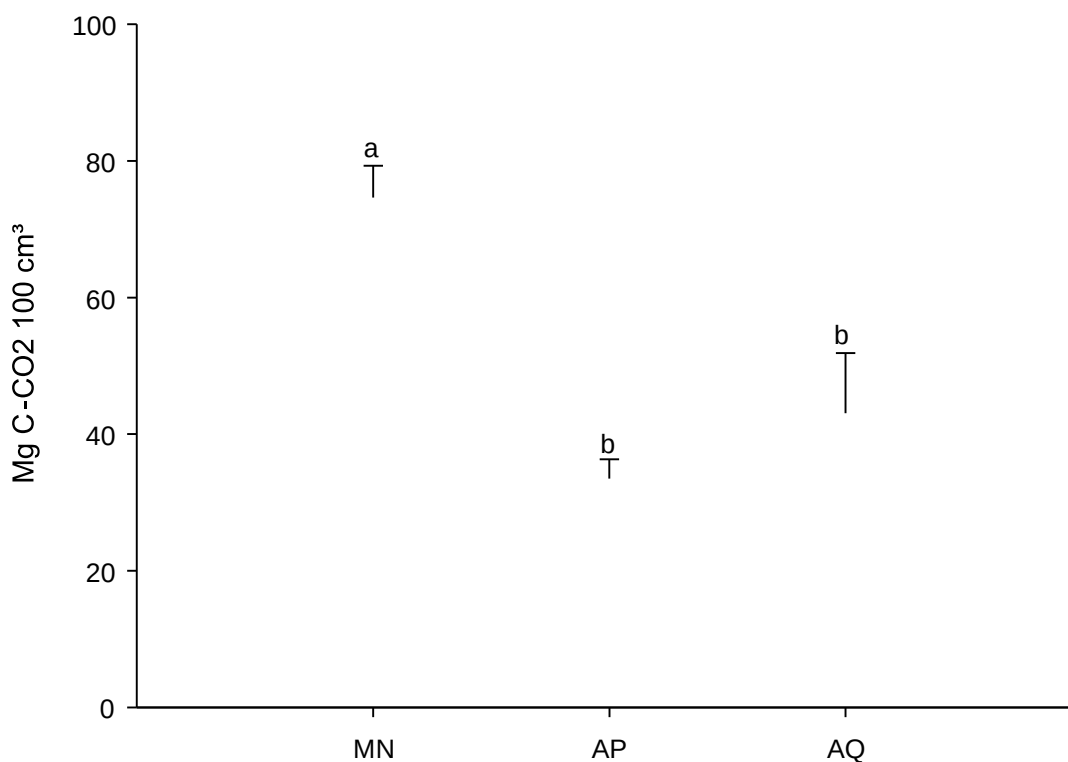
foram coletadas, em zigue-zague, seis amostras solos representando a parcela. As amostras de solos foram coletadas na profundidade de 05 cm com cilindros de metal, cavador e espátula.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, quando analisada a RBS nas diferentes áreas, observa-se diferença entre elas. Os valores obtidos da respiração podem ser encontrados na Figura 6. É possível observar diferença entre os tratamentos.

FIGURA 6: Respiração Basal do Solo (mg C-CO₂ 100 cm⁻³ solo) na Área de Mata Nativa (MN), Área de Queima (AQ) e Área de Pasto (AP).



Fonte: Autora, 2023.

Os maiores valores foram encontrados na área de mata nativa (74,65 mg C-CO₂ 100 cm³), o que pode ser considerado desejável se considerando os nutrientes que serão disponibilizados para as plantas pela decomposição de resíduos orgânicos (NOVAK, 2022). Dos Santos et al., (2021) em seu estudo para avaliar a biomassa e a atividade microbiana em área experimental no município de Redenção no Ceará, em sistema agroflorestal, área queimada e mata, os maiores valores de respiração foram obtidos na área mata e área queimada.

No trabalho de Bernardes (2019), a área de mata nativa também apresentou maiores valores em relação a área queimada, de acordo com o autor, maiores valores de C-CO₂ podem indicar boa atividade biológica ou não, a depender do ambiente. Para Ramos (2020), é normal maiores valores em áreas de mata nativa, devido a sua alta fertilidade. Como a MN se encontra em equilíbrio com maior disposição de matéria orgânica, a microbiota pode estar fazendo rápida decomposição de resíduos orgânicos convertendo-os em nutrientes para a flora, nesse caso valores elevados são favoráveis (Bernardes, 2019; Santos, 2020).

Para Santos et al., (2011), a respiração do solo é demasiadamente sensível a alterações do ambiente, o motivo se justifica devido aos microrganismos estarem intimamente relacionados com a matéria orgânica do solo, por isso, maiores quantidades de material Mg C-CO₂ 100 cm³ orgânico podem promover maior quantidade de microrganismos o que favorece a elevada taxa de respiração.

Os valores de respiração para área de queima (43,05 mg C-CO₂ 100 cm³) e área de pasto (33,5

mg C-CO₂ 100 cm) foram significativamente menores em relação a mata nativa. É normal que áreas em que ocorreu queima, apresente menor resultado em relação a área de mata, devido à perturbação ocorrida nesta área devido ao fogo, a qual resultou em um solo em desequilíbrio, com flora e fauna destruídos e a maior exposição aos raios solares. Ações antrópicas, como as queimadas, provocam instabilidade da biodiversidade do solo, como consequência a fertilidade do solo é afetada negativamente contribuindo para um solo desequilibrado (Tótola, 2002).

As áreas de AQ e AP apresentaram valores semelhantes, porém a área de pasto apresentou menor taxa de respiração. Carneiro (2022) ao comparar indicadores de qualidade do solo em diferentes sistemas de manejo, também obteve menores valores de RBS para área de pastagem. Os resultados do trabalho de Oliveira (2010) mostraram maior atividade microbiana em área de queima que área de pasto na profundidade de 0-5 cm. Segundo o autor, os motivos relacionados a este resultado estão ligados com o fato de a área em que ocorreu a queima possui grande concentração de nutrientes das cinzas. É preciso destacar que outras variáveis como tipo de solo e clima, podem influenciar na diferença de resultados.

Fauna edáfica.

IX Congresso Internacional das Ciências Agrárias

No total foram coletados 526 espécimes, sendo 371 na área de mata nativa, 139 na área de pasto e 28 na área queimada. Os organismos foram distribuídos em um total de 8 ordens: Coleoptera, Hymenoptera, Aranae, Orthoptera, Blatodea, Isopoda, Diptera, Hemiptera. A análise faunística das ordens está apresentada na Tabela 2.

MN										AP							AQ						
Filo	Class es	Ordens	NI	%	N C	D	A	F	C	NI	%	N C	D	A	F	C	NI	%	N C	D	A	F	C
Arthro poda	Insec ta	Coleoptera	*62	0,17	1	D	ma	MF	w	12	0,08	1	D	c	F	w	5	0,1785	1	ND	d	PF	w
		Hymenoptera	*228	0,61	1	SD	sa	SF	w	*72	0,5	1	D	ma	MF	w	7	0,25	1	D	c	F	w
		Orthoptera					c d																
		Diptera	17	0,05	1	D	c	F	w	28	0,19	1	D	c c	F	w	9	0,3214	1	D	a	M	w
	Arac hnia	Blattodea	3	0,01	1	ND		PF		6	0,04		D	-	F	w	7	0,25	1	D	c	F	w
			20	0,05	1	D		F		-	-	-			-		-	-	-	-	-	-	-
		Hemiptera	32	0,09	1	D	c	F	w	12	0,08			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Diplo poda	Arachnida	8	0,02	1	D	c	F	w	15	0,1	1	D	c	F	w	-	-	-	-	-	-	-
		Isopoda	1	0,00	1	ND	d	PF	w	-	-	1	D	c	F	w	-	-	-	-	-	-	-
	Total			371	100						139	100						28	100				

*Programa ANAFAU: NI= número de indivíduos; NC= número de coletas; D= Dominância; A=Abundância; F= Frequência; C= Constância. SD= superdominante; D= dominante; ND= não dominante sa= superabundante; ma=muito abundante; a= abundante; c= comum; d= disperso; r= raro. SF= superfrequente; MF= muito frequente; F= Frequente; PF=pouco frequente. W= constante; Y= acessória; Z=acidental *Espécies predominantes (indicadoras).*



**IX Congresso Internacional
das Ciências Agrárias**

Na mata nativa, foram encontrados 228 indivíduos da ordem Hymenoptera, a qual foi considerada superdominante, superabundante, superfrequente e constante. A ordem Coleoptera com 62 indivíduos também foi considerada superdominante, superabundante, superfrequente e constante.

Nas três áreas houve presença de Hymenoptera, Coleoptera e Orthoptera. Nas áreas MN e AP, houve predominância da ordem Hymenoptera, isso está relacionado com a maior complexidade da serapilheira na mata nativa e com a predominância de árvores nativas na área de estudo, o que é favorável a esse grupo (Almeida, et al., 2017; Baretta, et al., 2011).

Na mata nativa, foram encontrados 228 representantes da ordem Hymenoptera, a qual foi considerada superdominante, superabundante, superfrequente e constante. Na área de pasto, a ordem apresentou 72 indivíduos foi considerada dominante, muito abundante, muito frequente e constante. Na AQ, dos 16 indivíduos coletados, 7, foram himenópteros, sendo considerada dominante, comum, frequente e constante.

Rodrigues et al., (2016) ao avaliar a diversidade de artrópodes da fauna edáfica em agroecossistemas com diferentes usos do solo em estabelecimento agrícola familiar na Amazônia Oriental, também obteve maior abundância da ordem Hymenoptera, junto com Coleoptera. Em Ramos e Aguiar (2019), himenópteros estiveram entre os grupos mais observados em seu estudo sobre composição, densidade e diversidade da pedofauna. Para os autores, o motivo está relacionado a característica eussocial dos seus representantes que vivem em colônias. A presença dos representantes dessa ordem, contribui para manutenção do solo, devido ao fato, de que esses animais atuam no aumento da infiltração de água, e mantêm funções importantes para ecossistemas naturais. Na área AP as ordens Isoptera e Hemiptera não foram identificadas. Na AQ, não houve presença das ordens Araneae, Blatodea, Isopoda, Isoptera e Hemiptera.

Na mata nativa a ordem Coleoptera com 62 indivíduos foi considerada superdominante, superabundante, superfrequente e constante. Na pastagem dominante, comum, frequente e constante. Na área queimada foi considerada não dominante, dispersa, pouco frequente e constante. A maior presença de representantes dos coleópteros ocorre devido à alta disponibilidade de alimento e abrigo que há na área de mata. Esses organismos são importantes para manter o equilíbrio do ambiente, pois participam de decomposição, aeram o solo e

controlam pragas (Baretta et al., 2011).

Na área queimada é evidente que após o fogo ocorre seleção de indivíduos, como consequência, significativa redução de diversidade da fauna do solo. Não foram encontrados na AQ representantes das ordens Hemiptera, Blattodea e com menos aparecimento Aranae, Isopoda, Diptera. A menor ocorrência de Aranae, ocorre devido ao tipo de armadilha utilizada, a qual tem como finalidade capturar organismos que se movimentam principalmente sobre o solo (Krügel; Brauwers; Bianchi, 2016). Além disso, sua presença depende bastante da qualidade do ambiente, pois em áreas sem alterações antrópicas favorecem a formação de teias e aumentam a disponibilidade de alimentos (Baretta, 2011). Em relação ao grupo Isopoda o mesmo autor, relata a sensibilidade desses indivíduos a ambientes secos, sendo esse um fator que contribui para seu menor aparecimento. Na AQ ocorreu apenas a presença de Orthoptera, Coleoptera e Hymenoptera, Diptera. São ordens consideradas mais resistentes e ou sociais (de Medeiros, et al., 2019), por isso permaneceram após a queima. A partir dos resultados obtidos é evidente o tamanho da influência da queima sobre as populações das ordens estudadas.

Índice de diversidade de Shannon-Weaner e Uniformidade ou Equitabilidade.

A diversidade dos animais foi expressa pelo índice de diversidade de Shannon (H), índice de uniformidade de Pielou (E) das ordens da fauna edáfica (Tabela 3).

Tabela 3: Índice de diversidade de Shannon (H) Índice de Uniformidade de Pielou (E) áreas de mata nativa (MN) e de pasto (AP) na comunidade Barra do Saco, Codó, Ma, 2022.

Áreas de estudo	Índice de Diversidade de Shannon-Weaner (H)	Índice de Uniformidade ou Equitabilidade (E)
MN	1,5027	0,7722
AP	1,3267	0,8243
AQ	1.3656	0,8745

Fonte: Autora, 2023.

Os valores obtidos apresentam maior diversidade para a MN. A área de pasto apresentou um valor inferior em comparação com a mata nativa, o que está associado à predominância da ordem Hymenoptera. (Tabela 2), isso devido ao fato de os himenópteros serem muito comuns e ocorrerem em grande quantidade na maioria dos ecossistemas (Gomes et al., 2020).

De Sousa Martins et al., (2021) o realizar um levantamento da biodiversidade da macrofauna do solo em duas áreas de Proteção Ambiental no Maranhão, encontrou valores parecidos na

APA do Buriti do Meio (1,38), a qual apresenta estabilidade ambiental e APA do Inhamum (1,42) que passa por decorrentes processos de queima. Alves et al., (2020) relata que a maior diversidade na mata nativa ocorre devido à homogeneidade numérica entre as ordens taxonômicas constatadas, em relação as outras áreas.

Em relação ao índice de uniformidade, a AQ e MN apresentou valor de 0,8745 e 0,7722 respectivamente (Tabela 3). A partir dos resultados obtidos é possível perceber que estas áreas, principalmente a mata nativa que obteve menor valor, podem ter apresentado predominância de algumas ordens sobre as demais (Alves et al., 2020). Ramos e Aguiar encontraram resultados parecidos aos encontrados neste trabalho para mata (0,76) dos grupos da fauna edáfica do solo nas áreas estudadas em Piroás, Redenção-CE.

CONCLUSÕES

Os diferentes sistemas de manejo do solo têm influência nos índices de RBS. A área queimada apresentou menor valor se comparado a mata nativa, isso evidencia que as queimadas promoveram redução na quantidade de C-CO₂, sendo que a RBS foi afetada de maneira negativa após a queima. O pasto apresenta valores menores de respiração se comparado com a mata nativa e valores semelhantes à área queimada, o que evidencia desequilíbrio respiração do desse solo e baixa qualidade do solo na área de pasto.

Nas coletas realizadas, obtiveram-se 526 animais invertebrados, divididos em 8 ordens, sendo as mais expressivas a Hymenoptera e Coleoptera. Os resultados revelaram uma ampla variedade de organismos do solo, destacando-se os Hymenoptera como o grupo mais abundante em todas as avaliações realizadas. Alguns grupos demonstraram sensibilidade às mudanças nas variáveis ambientais. Os organismos edáficos sofreram forte influência da queima, de modo que a mata nativa apresentou a maior abundância, e menor na área queimada.

O maior índice de Shannon foi verificado para a área de mata nativa, devido as condições florísticas dessa área, a qual apresenta bom desenvolvimento de espécies vegetais beneficiando os organismos da fauna edáfica.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. V., NAIBO, G. G., SBRUZZI, E. K., DA SILVA MACHADO, J., & NESI, C. N. Fauna edáfica em diferentes usos do solo. *Acta Biológica Catarinense*, (2020).

ALMEIDA, H. S., DA SILVA, R.F., GROLLI, A.L, SCHEID, D. L. Ocorrência e diversidade da fauna edáfica sob diferentes sistemas de uso do solo. *Revista Brasileira de Tecnologia Agropecuária*, 2017.

BALD, Daniela Ritieli et al. Microbiota do solo: a diversidade invisível e a sua importância. Bio Diverso, 2021. BARETTA, D., Santos, J. C. P., Segat, J. C., Geremia, E. V., Oliveira Filho, L. D., & Alves, M. V. Fauna edáfica e qualidade do solo. Tópicos em ciência do solo, 2011.

BERNARDES, Filipi Cardoso. Estudo do impacto de queimadas sobre indicadores de qualidade do solo em áreas de Cerrado. 2019. BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

CARNEIRO, Amanda Mendes de Lima. Bioindicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais, mata nativa e área de pastagem. 2022.

CRAVEIRO, Sebastião Alves et al. Diagnóstico situacional sobre o uso de agrotóxicos por agricultores familiares do campo agrícola Fomento em Codó, Maranhão, Brasil. Revista Saúde e Meio Ambiente, 2019.

DA CONCEIÇÃO, Camila Braga et al. Estudo sobre as Práticas de Queimadas desenvolvidas por Produtores Rurais no Município de São João do Sóter, Maranhão. Research, Society and Development, 2020.

DA SILVEIRA, Adriana Parada Dias; FREITAS, Sueli Dos Santos. Microbiota do solo e qualidade ambiental. Instituto Agrônômico, 2007.

DANTAS, J. O.; PERIN, L., ANDRADE, A., Barros, C. C., FARIAS, F., Menezes, B. F., ARAÚJO-PIOVEZAN, T. G. Artrópodes e microbiota do solo em sistema agroecológico de produção no semiárido nordestino, Simão Dias, Sergipe, 2021.

DE MEDEIROS, A. S., DA COSTA SANTOS, É. M., DE LIMA, R. W. S., NASCIMENTO, V. X., & SOUZA, M. A. Constância dos grupos da macrofauna edáfica em cultivo de quiabo, Alagoas. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, 2019.

DE OLIVEIRA, Leilson Carvalho et al. Impacto da queimada sobre a atividade de um Luvisolo Crômico Órtico. In: Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em anais de congresso (alices). In: reunião brasileira de manejo e conservação do solo e da água, 18., 2010, teresina.

Novos caminhos para a agricultura conservacionista no Brasil. DE SOUSA MARTINS, A. E., RODRIGUES, J. C., SILVA, M. R. D. A. C., SOUZA, M. T. A., LIMA, F. O., GONÇALVES, M. V. P., ... & DA SILVA FORMIGA, L. D. A. Levantamento da macrofauna edáfica em áreas de proteção ambiental no Maranhão. Revista de geociências do Nordeste, 2021.

DOS SANTOS LOPES, M. J., SANTIAGO, B. S., DA SILVA, I. N. B., & GURGEL, E. S. C. Impacto do desmatamento e queimas na biodiversidade invisível da Amazônia. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, 2023.

DOS SANTOS, Rosemery Alesandra Firmino et al. Queimada e usos do solo na atividade e biomassa microbiana. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, 2021. FARIA, Andressa et al. Diversidade da fauna edáfica em sistemas integrados com milho e braquiária. 2021.

FARIA, Andressa et al. Diversidade da fauna edáfica em sistemas integrados com milho e braquiária. 2021.

GOMES, A. C., BARBOSA, F. M., DA COSTA BENEDITO, N., VIDAL, T. G., Lacerda, A. V. Abundância e distribuição de Formicidae (Hymenoptera) edáfica em uma área de Caatinga no Cariri Paraibano. *Brazilian Journal of Development*, 2020.

KRÜGEL, D. F., BRAUWERS, S. P., & BIANCHI, V. diversidade de artrópodes coletados em armadilhas de solo pitfall. *Salão do Conhecimento*, 2016.

LEPSCH, Igo F. Formação e conservação dos solos. *Oficina de textos*, 2010.

MENDONÇA, E. de S.; MATOS, E. da S. Matéria orgânica do solo: métodos de análises. Viçosa: UFV, 2005.

NOVAK, E., CARVALHO, L.A., SANTIAGO, E.F., TOMAZI, M., GOMES, A. C. C. O., PIANA, P. A. Biomassa microbiana do solo sob diferentes coberturas vegetais em Região Cerrado-Mata Atlântica. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 2022.

RAMOS, Áurea Pinto dos; AGUIAR, Maria Ivanilda de. Fauna edáfica em diferentes manejos agrícolas na Região de Maciço de Baturirê, Ceará, 2019.

RODRIGUES, Diego Macedo et al. Diversidade de artrópodes da fauna edáfica em agroecossistemas de estabelecimento agrícola familiar na Amazônia Oriental. *Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 2016.

SANTOS, Samanda Costa dos et al. Qualidade biológica dos solos sob sistemas de uso na Fazenda Experimental de São Domingos-PB, 2020.

SILVA, Amanda Avelina Carvalho. Levantamento da comunidade bacteriana em diferentes tipos de solo impactados e não impactados por queimadas no parque nacional da serra da canastra–minas gerais. *Mestrado profissional em sustentabilidade em tecnologia ambiental*, 2019.

4 f. 1 CD-ROM., 2010. TORRES, Francieli Stano. Conservação e uso do solo. Indaial: Uniasselvi, 2021.

TÓTOLA, M. R.; CHAER, G. M. Microrganismos e processos microbiológicos como indicadores da qualidade dos solos. *Tópicos em ciência do solo*. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002.

BARETTA, D., Santos, J. C. P., Segat, J. C., Geremia, E. V., Oliveira Filho, L. D., & Alves, M. V. Fauna edáfica e qualidade do solo. *Tópicos em ciência do solo*, 2011.