

CARACTERIZAÇÃO DA MACROFAUNA EDÁFICA EM SOLOS DA CADEIA PRODUTIVA DA MANDIOCA NA REGIÃO DE COLINAS DO TOCANTINS

Dayane da Costa Kvetiki¹, Erick da Costa Silva¹, Carmen Maria Coimbra Manhães², Francisco Maurício Alves Francelino³, Levi Rodrigues Neto⁴

¹Estudantes do curso técnico em Agropecuária subsequente – campus Colinas do Tocantins - IFTO e-mail:

meuanjomeguia@hotmail.com; erickcs.documentos@gmail.com

²Professora EBTT do Campus Colinas do Tocantins - IFTO. e-mail: carmen.manhaes@ifto.edu.br

³Professor EBTT do Campus São Raimundo das Mangabeiras - IFMA. e-mail: francisco.francelino@ifma.edu.br

⁴Professor EBTT do Campus Colinas do Tocantins IFTO. e-mail: levi.neto@ifto.edu.br

Resumo: Para a quantificação do nível de degradação dos solos pode ser utilizado como bioindicador de qualidade a fauna edáfica, pois se tratam de organismos sensíveis às práticas de manejo, à natureza da cobertura vegetal e às variações sazonais. A presente pesquisa tem por objetivo geral a caracterização da macrofauna do solo em nove áreas cultivadas com a cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), em propriedades familiares inseridas na cadeia produtiva da cultura da mandioca nos municípios de Colinas do Tocantins - TO e Nova Olinda - TO. Assim como caracterizar a macrofauna do solo de uma área de pastagem abandonada e de uma área de floresta do bioma Cerrado, também em propriedades inseridas na referida cadeia produtiva. Para coletar a macrofauna do solo foi utilizado o Método da armadilha Provid. As coletas foram realizadas nos meses de outubro e novembro de 2015. Foram utilizadas cinco armadilhas em cada área avaliada instaladas a campo por um período de sete dias. Cada armadilha foi formada por uma garrafa plástica tipo Pet 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 amostras coletadas foram identificadas em nível de grandes grupos taxonômicos através da catação manual e posterior contagem dos organismos da macrofauna do solo. Foram avaliados a riqueza total dos grupos, os índices de diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou. Nas oito lavouras de mandioca estudadas foram encontrados um total de 3471 indivíduos da fauna edáfica classificados em 20 diferentes grupos taxonômicos. Os grupos Hymenoptera e Coleoptera foram encontrados em maiores quantidades em todas as propriedades, na mata nativa e na pastagem. A propriedade 8 apresentou os maiores valores de índices de Shannon e Pielou. Na propriedade 5 foram encontrados maiores valores de riqueza.

Palavras-chave: armadilha Provid, degradação do solo, fauna edáfica, *Manihot esculenta* Crantz

1. INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é hoje a mais importante cultura de subsistência tropical do mundo. Ela é atualmente a quarta mais importante cultura de produção de alimentos do mundo e a principal na região tropical (FERREIRA et al., 2008).

O Brasil é o maior produtor de mandioca do continente Americano. Segundo Groxko (2016), a região Norte do país é a maior região produtora de mandioca, responsável por 33,7% da produção nacional. O estado do Tocantins se caracteriza como um dos produtores desta cultura.

Dessa forma, existe a necessidade dos arranjos produtivos, que são aglomerações de empresas e de empreendedores localizados em um mesmo território, que apresentam especialização produtiva e mantêm algum vínculo de articulação, interação, cooperação e aprendizagem entre si e

com outros atores locais tais como governo, associações empresariais, instituições de crédito, ensino e pesquisa (MDIC, 2015).

Segundo MDIC (2015), um Arranjo Produtivo Local é caracterizado pela existência da aglomeração de um número significativo de empresas e de empreendedores que atuam em torno de uma atividade produtiva principal. Para isso, é preciso a ocorrência de postos de trabalho, faturamento, mercado, potencial de crescimento, diversificação, entre outros aspectos. A noção de territórios é fundamental para a atuação em Arranjos Produtivos Locais. No entanto, a ideia de territórios não se resume apenas à sua dimensão material ou geográfica. Nesse sentido, o Arranjo Produtivo Local também é um território onde a dimensão constitutiva é econômica por definição, apesar de não se restringir a ela.

O Arranjo Produtivo Local compreende um recorte do espaço geográfico (parte de um município, conjunto de municípios, bacias hidrográficas, vales, serras, etc.) que possua sinais de identidade coletiva (sociais, culturais, econômicos, políticos, ambientais ou históricos). Além disso, ele deve manter ou ter a capacidade de promover uma convergência em termos de expectativas de desenvolvimento, estabelecer parcerias e compromissos para manter e especializar os investimentos de cada um dos atores no próprio território, e promover ou ser passível de uma integração econômica e social no âmbito local (MDIC, 2015).

A cadeia produtiva da mandioca pode ser resumida em três elos. O primeiro abrange os fornecedores, sendo o principal o produtor rural, que cultiva a mandioca (raiz). Os demais fornecedores são os produtores de máquinas e equipamentos; os vendedores de lenha (de eucalipto) para a geração de energia industrial dessas empresas; e os fornecedores de implementos agrícolas (IPARDES, 2006).

Primeiramente deve-se entender o conceito de solo, que é o substrato natural necessário para a grande parte da biodiversidade global e está entre os mais biologicamente ricos em habitats e espécies do planeta. A fauna do solo é constituída por organismos invertebrados que vivem permanentemente no solo ou que passam pelo menos um ciclo de sua vida no solo. Estes organismos exercem inúmeras funções essenciais para o biofuncionamento dos solos e por esta razão, torna-se importante caracterizá-los. Eles estão intimamente ligados aos processos de decomposição e ciclagem de nutrientes, que são de capital importância para a manutenção da produtividade do ecossistema (MANHÃES e FRANCELINO, 2012).

O solo representa o substrato que fornece os nutrientes e água que são essenciais para o desenvolvimento das plantas e animais que habitam o solo ou dependem diretamente dele. É no interior do solo e sobre ele que se desenvolve a maior parte da vida encontrada nos ecossistemas terrestres (SILVA e AMARAL, 2013).

A comunidade de organismos do solo é caracterizada pela sua complexidade tanto em termos quantitativos quanto em tipos de organismo, exercendo diversas funções no ecossistema. Os organismos do solo que também são conhecidos como fauna e flora edáfica compreendem os: microrganismos (microflora e microfauna); vegetais superiores (macroflora); animais (macro e mesofauna) e homem (VARGAS e HUNGRIA, 1997). A biota do solo é de fundamental importância para a manutenção dos processos ecológicos do ecossistema, e pode ser inserida, conforme alguns autores, no próprio conceito de solo (DUARTE, 2000).

A macro e mesofauna do solo incluem uma variedade enorme de formas biológicas distintas, de diferentes ordens. Algumas são bastante conspícuas e desempenham papéis ecológicos como a ciclagem de nutrientes, o revolvimento do solo, a incorporação de matéria orgânica e controle biológico de pragas do solo, todas estas atividades apresentando grande interface com a cultura humana e atividades econômicas. Então o monitoramento da fauna do solo pode ser um instrumento que permite avaliar a sua qualidade ambiental, além do seu próprio funcionamento

como sistema de produção agrícola. Para se conhecer a diversidade desses animais num determinado habitat a primeira etapa consiste em coletar espécimes (SILVA e AMARAL, 2013).

As classificações mais utilizadas envolvem a separação dos animais segundo seu diâmetro ou comprimento. Usando o diâmetro (\varnothing) como base, a microfauna inclui microrganismos $<0,2$ mm, e seus representantes mais importantes são os nematoides e os protozoários. Já a mesofauna é representada por animais que medem 0,2 a 2,0 mm e inclui Acari, Collembola, Palpigradi, Protura, Pauropoda, Diplura, Enchytraeidae e Symphyla. A macrofauna, que inclui organismos visíveis a olho nu ($>2,0$ mm), é representada por mais de 20 grupos taxonômicos. Entre eles, cupins, formigas, minhocas, besouros, tatuzinhos, aranhas, centopéias, piolhos-de-cobra, baratas, tesourinhas, grilos, caracóis, escorpiões, percevejos, cigarras, larvas de mosca e de mariposas (SILVA e AMARAL, 2013).

Algumas espécies pequenas de cupins, formigas e besouros são frequentemente coletadas junto com a mesofauna, mas normalmente são consideradas parte da macrofauna, pois a maioria é visível ao olho nu (MELO et al., 2009).

A morfologia, aliada a características fisiológicas e comportamentais, é fundamental na determinação de onde e como a fauna de solo irá intervir na decomposição e na ciclagem de nutrientes. O tipo de deslocamento apresentado por um animal do solo, se preponderantemente horizontal, promove a redistribuição de nutrientes e matéria orgânica em uma determinada área, como no caso dos macroartrópodes que vivem na serapilheira, tais como isópodes e diplópodes. Se esse deslocamento for preferencialmente vertical, essa redistribuição ocorre no perfil do solo, enquanto ocorre um aumento da heterogeneidade na área como um todo, com a formação de um mosaico de pequenas manchas de solo mais ou menos fértil. Um bom exemplo disso são os corós (larvas de besouros escarabeídeos), que se enterram no solo e levam consigo uma grande quantidade de matéria orgânica (BROWN et al., 2002).

Além disso, o tamanho do organismo e a sua capacidade de deslocamento determinam qual o alcance da sua influência sobre a ciclagem de nutrientes. Um invertebrado que seja capaz de deslocar-se apenas poucos centímetros terá a sua área de influência mais restrita. Esse é o caso da maioria dos animais da microfauna (diâmetro corporal $< 0,2$ mm) e mesofauna (diâmetro corporal entre 0,2 e 2,0 mm), que, no entanto, compensam essa restrição com populações muito numerosas. No entanto, muitos invertebrados da macrofauna do solo (diâmetro $> 2,0$ mm) são capazes de deslocamentos consideravelmente maiores, de poucas dezenas de metros, como no caso de alguns diplópodes. As minhocas geófagas muitas vezes apresentam uma grande capacidade de deslocamento tanto horizontal quanto vertical e são capazes de modificar todo um horizonte do solo (FRAGOSO et al., 1997).

A fauna do solo, particularmente a macrofauna, exerce um papel fundamental na fragmentação dos resíduos vegetais e na regulação indireta dos processos biológicos do solo, estabelecendo interações em diferentes níveis com os microrganismos (SWIFT et al., 1979). Em poucos casos, essas simbioses são do tipo mutualista, sendo mais frequentes as simbioses acidentais, onde os microrganismos são ingeridos junto com o solo ou serapilheira e encontram no tubo digestivo e/ou nas fezes um habitat favorável. O efeito dos animais sobre os microrganismos podem tanto ser estimuladores quanto inibidores (THEENHAUS e SCHEU, 1996).

Neste contexto, é de grande importância a análise da macrofauna edáfica nos solos do arranjo produtivo local da cultura da mandioca na região de Colinas do Tocantins em que estão inseridos os produtores da agricultura familiar de pequenas e médias propriedades localizadas nos municípios de Colinas do Tocantins e Nova Olinda-TO.

Sendo assim, tem-se por objetivo geral a caracterização da macrofauna do solo em oito áreas cultivadas com a cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), em propriedades familiares inseridas na cadeia produtiva da cultura da mandioca nos municípios de Colinas do

Tocantins - TO e Nova Olinda - TO. Assim como caracterizar a macrofauna do solo de uma área de pastagem e de uma área de floresta do bioma Cerrado, também em propriedades inseridas na referida cadeia produtiva localizadas nos municípios de Colinas do Tocantins-TO e Nova Olinda - TO.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa experimental foi realizada em pequenas e médias propriedades agrícolas da agricultura familiar, localizadas nos municípios de Colinas do Tocantins – TO e Nova Olinda – TO. A pesquisa ocorreu nos meses de Outubro e Novembro de 2015 (início da época chuvosa), em oito propriedades agrícolas cultivadas com a cultura da mandioca em sistema convencional, uma propriedade agrícola com pastagem (*Brachiaria*) e uma área de floresta com mata nativa cuja maioria das espécies são Jatobá, Candeia, Angico, Ipê amarelo, Ipê roxo, Taipoca, Cega machado, Pequi e Murici. As propriedades estudadas possuem solos com textura média.

As propriedades estudadas variaram de tamanho variando entre 0,025 ha e 3 ha. A área de pastagem avaliada foi de aproximadamente 100.000 m² e a área de mata nativa de aproximadamente 20.000 m².

As variedades cultivadas nas áreas analisadas foram as popularmente conhecidas por Jaibara, Mucuruna, cacau, pão e puba.

Os espaçamentos mais adotados nas áreas avaliadas são de 1,5 x 1,5 m e 1,2 x 0,8 m.

Para coletar a macrofauna do solo foi utilizado o Método da armadilha Provid, metodologia adaptada de (Antoniolli et al., 2006). O Método da armadilha Provid consiste em utilizar armadilhas confeccionadas com garrafas de plástico tipo Pet com capacidade de dois litros. Cada armadilha foi confeccionada por uma garrafa plástica 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 armadilhas foram instaladas nas lavouras de mandioca, na pastagem e na área de floresta, contendo em seu interior 200 mL de álcool 70% e 5 gotas de formol a 2 %. As armadilhas foram enterradas no solo de modo que as aberturas na forma de janelas dos frascos ficassem ao nível da superfície do solo. As armadilhas permaneceram nas áreas por um período de sete dias.

Cada propriedade recebeu cinco armadilhas em cada área avaliada, compreendendo um total de 40 armadilhas nas áreas cultivadas com mandioca, cinco armadilhas na área de pastagem e cinco armadilhas na área de floresta. Totalizando 50 armadilhas coletadas.

Após a coleta, verificou-se perda de algumas amostras das áreas cultivadas com mandioca devido ao excesso de chuvas durante o período que as mesmas permaneceram no campo. Algumas armadilhas que estavam localizadas na área de floresta e na área de pastagem foram perdidas também devido ao pisoteio por gado. As demais amostras foram coletadas intactas e tiveram suas aberturas (janelas) lacradas e foram levadas para as dependências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Colinas do Tocantins, onde através da catação manual com auxílio de pinças, procedeu-se a identificação em nível de grandes grupos taxonômicos e a contagem dos organismos da macrofauna do solo, animais com diâmetro corporal entre 2 mm e 20 mm, possíveis de serem identificados a olho nú e com o auxílio de lupa manual.

O número total de grupos presentes nas diferentes áreas foi avaliado pela riqueza total dos grupos. Que nada mais é que a contagem do número de grupos taxonômicos encontrados em todas as áreas avaliadas. Para a avaliação do comportamento ecológico da macrofauna do solo foi utilizado o índice de diversidade de Shannon (H), definido por: $H = -\sum p_i \times \log_2 p_i$, em que p_i é a proporção da indivíduos que pertence a iésima família. Para a análise da uniformidade das comunidades da macrofauna do solo, foi utilizado o índice de equitabilidade de Pielou definido por: $e = H/\log S$, onde H corresponde ao índice de Shannon e S é o número total de grupos na comunidade. De acordo com Melo et al. (2008), a riqueza e a equitabilidade avaliam aspectos

diferentes da diversidade e apresentam um bom padrão de resposta para comparações de diferentes situações ambientais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas oito propriedades produtoras de mandioca foram encontrados um total de 3471 indivíduos pertencentes à fauna edáfica, classificados em 20 diferentes grupos taxonômicos. Sendo que 1798 indivíduos pertencem a ordem Hymenoptera (representando 52%) e 838 pertencem a ordem Coleoptera (representando 24%). Dentre todas as propriedades, na propriedade 6 foi encontrado o maior número de organismos da fauna do solo (1004 organismos) representando 29% do total de organismos encontrados nas oito propriedades. Já na propriedade 4 foi encontrado o menor número de indivíduos (101) representando 2,9% do total dos organismos encontrados (Tabela 1).

Os grupos Hymenoptera e Coleoptera foram encontrados em maiores quantidades em todas as propriedades, sendo em sete propriedades o grupo Hymenoptera encontrado em maior quantidade que o grupo Coleoptera, somente na propriedade 4 o contrário ocorreu (Tabela 1).

Tabela 1 – Quantidades de organismos da fauna do solo encontrados nas lavouras de mandioca avaliadas e suas respectivas porcentagens.

Organismos	P1	%	P2	%	P3	%	P4	%	P5	%	P6	%	P7	%	P8	%
Diptera	16	3,6	32	6,8	11	3,2	5	5,0	11	1,6	19	1,9	14	6,1	22	11,7
Hemiptera	0	0,0	2	0,4	1	0,3	0	0,0	7	1,0	1	0,1	1	0,4	7	3,7
Orthoptera	15	3,3	9	1,9	5	1,4	1	1,0	40	5,9	19	1,9	1	0,4	5	2,7
Lepidoptera	0	0,0	1	0,2	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	22	9,6	0	0,0
Coleoptera	54	12,1	109	23,1	92	26,5	75	74,3	276	40,5	157	15,6	21	9,1	54	28,7
Thysanoptera	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1	0	0,0	0	0,0
Psocoptera	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Isopoda	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,9	0	0,0
Diplopoda	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1	1	0,1	0	0,0	1	0,5
Blattodea	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	3,0	0	0,0	2	0,2	0	0,0	0	0,0
Symphyla	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
L. de Coleoptera	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Oligochaeta	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Araneae	5	1,1	10	2,1	8	2,3	1	1,0	10	1,5	11	1,1	2	0,9	4	2,1
Chilopoda	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	12	1,2	0	0,0	0	0,0
Pseudoscorpionida	0	0,0	3	0,6	0	0,0	0	0,0	13	1,9	13	1,3	0	0,0	0	0,0
L.de Lepidoptera	0	0,0	0	0,0	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,9	14	7,4
Dermaptera	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Hymenoptera	357	79,7	304	64,5	226	65,1	16	15,8	295	43,3	362	36,1	164	71,3	74	39,4
Collembola	1	0,2	1	0,2	0	0,0	0	0,0	26	3,8	406	40,4	1	0,4	7	3,7
Total	448	100,0	471	100,0	347	100,0	101	100,0	682	100,0	1004	100,0	230	100,0	188	100,0

P=Propriedade

O grupo Hymenoptera foi representado em sua maioria por organismos da família Formicidae (Formigas). Já o grupo Coleoptera por organismos da família Curculionidae.

Algumas das formigas encontradas nas lavouras de mandioca são chamadas formigas-cortadeiras, consideradas pragas na cultura.

Silva et al. (2012) objetivando verificar os principais insetos-praga, produtos e os métodos de controle na cultura de mandioca em Ivinhema, Estado de Mato Grosso do Sul constataram que as formigas cortadeiras são os insetos-praga de maior ocorrência na cultura da mandioca.

A família Formicidae é a única família de Hymenoptera em que todas as espécies são eussociais, existindo uma separação de castas entre as fêmeas, com uma única fêmea (ou poucas fêmeas) com capacidade de reproduzir-se dentro da colônia (rainhas) e uma maioria de fêmeas estéreis (operárias) que se ocupam da manutenção da colônia (MELO et al. 2012).

As formigas constituem-se talvez os elementos mais conspícuos da fauna de insetos nas regiões tropicais. A alimentação delas é tão variada quanto a diversidade da família, existindo desde espécies predadoras e saprófagas até verdadeiros especialistas, que cultivam fungos para alimentar-se. Muitas espécies são simbioses de numerosas espécies de plantas ou insetos, aos quais protegem em troca de alimento (MELO et al. 2012).

A família Curculionidea na cultura da mandioca é atualmente considerada uma praga cujo nome popular é broca-das-raízes da mandioca. Essa praga foi identificada na cultura da mandioca pela primeira vez por Spindola et al. (2014) na região central do Brasil (Cerrado brasileiro). Essa broca destrói completamente as raízes das plantas. Essa nova praga foi identificada como pertencente ao gênero *Eubulus* Kirsch.

Apesar de nenhum dos oito produtores das lavouras estudadas terem se queixado da presença de nenhuma praga destruindo as raízes da mandioca, o fato de terem sido encontrados vários indivíduos da família Curculionidae em todas as oito propriedades é um fato que serve de alerta e requer cuidados por parte dos produtores.

Na família Curculionidae a maioria dos adultos é estritamente fitófaga e as larvas geralmente tem uma estreita variedade de plantas hospedeiras. Os hábitos alimentares de adultos e larvas variam muito, mas podem ser separados em dois grupos: os polípagos e os cujos adultos e larvas tem plantas hospedeiras mais restritas. Entre as espécies polípagas, as larvas alimentam-se externamente de raízes, no solo, enquanto os adultos geralmente se alimentam de folhagens. Espécies com hospedeiros mais restritos geralmente se alimentam pouco como adultos; geralmente visitam flores, alimentam-se de folhagens ou estruturas reprodutivas e suas larvas alimentam-se internamente no caule, raízes, folhas ou estruturas reprodutivas de algumas plantas de um mesmo gênero ou mesma família (CASARI e IDE, 2012).

Os Curculionidae são provavelmente a família de Coleoptera de maior importância econômica. Grande número de espécies causa danos a plantas e culturas cultivadas pelo homem (CASARI e IDE, 2012).

Brito et al. (2016) objetivando avaliar a densidade e a diversidade da fauna epigeica e edáfica de invertebrados em cultivos de mandioca consorciada com adubos verdes e mandioca no sistema tradicional no Mato Grosso do Sul encontraram no sistema tradicional, o grupo Collembola em maiores quantidades na fauna epigeica seguido de Hymenoptera. e para fauna edáfica o grupo Isoptera em maiores quantidades seguido dos grupos Lepidoptera e Hymenoptera. Mostrando que Hymenoptera também está entre os grupos predominantes na cultura da mandioca em outras regiões do Brasil.

Silva et al. (2007) objetivando avaliar os efeitos do cultivo da mandioca em diferentes sistemas de cobertura do solo na densidade e diversidade da comunidade da macrofauna invertebrada edáfica em Dourados – MS também encontraram em sua maioria indivíduos do grupo Hymenoptera no sistema convencional de cultivo. Corroborando com os dados encontrados neste trabalho, visto que as propriedades estudadas cultivaram a mandioca no sistema tradicional.

Nas áreas de Mata nativa e de pastagem estudadas foram encontrados um total de 941 indivíduos pertencentes à fauna edáfica, classificados em 14 diferentes grupos taxonômicos. Sendo maioria Coleoptera seguido de Hymenoptera na mata nativa e Hymenoptera seguido de Coleoptera

no pasto. Na mata nativa o grupo predominante, Coleoptera, representa 53% do total encontrado nesta área e 38% do total encontrado na mata + pasto. Na pastagem o grupo predominante, Hymenoptera, representa 43% do total encontrado nesta área e 30% do total encontrado na mata + pasto (Tabela 2).

Tabela 2 – Quantidades de organismos da fauna do solo encontrados na mata e no pasto e suas respectivas porcentagens.

Organismos	Mata	%	Pasto	%	Mata + Pasto	%
Diptera	1	0,20	29	6,68	30	3,19
Heteroptera	3	0,59	2	0,46	5	0,53
Hemiptera	3	0,59	10	2,30	13	1,38
Orthoptera	85	16,77	36	8,29	121	12,86
Lepidoptera	2	0,39	0	0,00	2	0,21
Coleoptera	271	53,45	87	20,05	358	38,04
Psocoptera	2	0,39	0	0,00	2	0,21
Diplopoda	2	0,39	0	0,00	2	0,21
Blattodea	3	0,59	0	0,00	3	0,32
Araneae	8	1,58	15	3,46	23	2,44
Pseudoscorpionida	4	0,79	0	0,00	4	0,43
L.de Lepidoptera	11	2,17	25	5,76	36	3,83
Hymenoptera	88	17,36	190	43,78	278	29,54
Collembola	24	4,73	40	9,22	64	6,80
Total	507	100,00	434	100,00	941	100,00

Portilho et al. (2011) objetivando avaliar o efeito do sistema de integração lavoura-pecuária nos principais grupos da macrofauna invertebrada do solo e a relação destes organismos com os atributos físicos e químicos do solo em Dourados-MS encontraram na pastagem convencional estudada o grupo Isoptera em maiores quantidades seguido do grupo Hymenoptera (formigas). Já na mata nativa de cerrado estes autores encontraram em maior quantidade o grupo Isoptera seguido do grupo Coleoptera na fase imatura (larvas).

Da mesma forma, Silva et al. (2006) objetivando quantificar a densidade e diversidade de grupos da comunidade de macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção encontraram na pastagem estudada o grupo Isoptera em maior quantidade seguido de Formicidae. Já na mata nativa de cerrado encontraram em maior quantidade o grupo Oligochaeta seguido de Formicidae.

Estes estudos comprovam que o grupo Hymenoptera (Formicidae) é um grupo predominante em áreas de mata nativa de cerrado em outras regiões do Brasil.

A propriedade 8 apresentou os maiores valores de índices de Shannon e Pielou respectivamente 1,67 e 0,50. Já a propriedade 7 apresentou os menores valores para estes índices, respectivamente 1,00 e 0,30 (Tabela 3).

Brito et al. (2016) encontraram no sistema convencional de cultivo da mandioca valores de Índice de Shannon menores que os encontrados na pesquisa atual. Encontraram 0,7 para fauna epigeica e 0,8 para fauna edáfica.

Na propriedade 5 foram encontrados maior número de grupos taxonômicos representados pela riqueza. Dos 20 grupos encontrados na presente pesquisa, 13 foram encontrados na propriedade 5. Por outro lado, nas propriedades 1 e 4 foram encontrados os menores números de grupos taxonômicos (6 grupos) (Tabela 3). Brito et al. (2016) encontraram 10 grupos taxonômicos para fauna epigeica e 9 grupos para fauna edáfica.

Tabela 3 – Riqueza e Índices de Shannon e Pielou nas diferentes áreas estudadas.

Locais de amostragem	Índice de Shannon	Índice de Pielou	Riqueza
Propriedade 1	1,04	0,40	6
Propriedade 2	1,39	0,44	9
Propriedade 3	1,28	0,43	8
Propriedade 4	1,09	0,42	6
Propriedade 5	1,48	0,40	13
Propriedade 6	1,24	0,36	12
Propriedade 7	1,00	0,30	10
Propriedade 8	1,67	0,50	10
Média das 8 propriedades	1,27	0,41	9,3
Mata	1,47	0,38	14
Pasto	1,71	0,54	9

Portilho et al. (2011) encontraram o valor de 2,2 para o índice de Shannon da mata nativa de cerrado estudada. Este valor é bem maior do que o encontrado no presente trabalho. Já na pastagem convencional estudada pelos mesmos autores o valor do índice de Shannon encontrado (1,6) foi um pouco menor que o encontrado no presente trabalho. Quanto a riqueza de grupos, estes mesmos autores encontraram maiores valores para a pastagem (11) e menores valores para a mata nativa de cerrado (12).

Silva et al. (2006) encontraram riquezas maiores que as encontradas no presente trabalho tanto na área de pastagem quanto na área de mata nativa de cerrado estudadas, encontraram respectivamente os valores de 15 e 21 grupos taxonômicos.

Manhães et al. (2013) objetivando caracterizar a fauna edáfica de diferentes coberturas vegetais no Norte Fluminense encontraram 10 grupos taxonômicos (riqueza) na pastagem degradada estudada por estes autores.

Ao compararmos a pastagem estudada na presente pesquisa com esses outros estudos de fauna em pastagem podemos perceber que a presente pastagem apresentou valor de riqueza sempre abaixo dos valores encontrados por outros autores, o que nos traz um alerta quanto a diversidade da fauna edáfica desta área e isso traz um alerta sobre a qualidade da pastagem, visto que a diversidade da fauna edáfica pode ser utilizada como bioindicador de qualidade do solo.

6. CONCLUSÕES

O grupo taxonômico encontrado em maior quantidade nas lavouras de mandioca na mata e na pastagem foi o grupo Hymenoptera (maioria formigas) seguido do grupo Coleoptera.

A riqueza de grupos encontrada nas áreas de mandioca e de mata nativa estão corroborando com os valores encontrados na literatura. Já os valores de riqueza da pastagem podem ser considerados baixos.

Os valores do índice de Shannon encontrados nas lavouras de mandioca e na pastagem estudadas foram maiores do que os encontrados na literatura, mostrando que em termos de diversidade estas áreas estão melhores do que as estudadas por outros autores. Já na mata nativa ocorreu o contrário. A mata nativa do presente trabalho está menos diversa do que outras matas nativas de Cerrado estudadas por outros autores.

AGRADECIMENTOS

Aos produtores de mandioca dos municípios de Colinas do Tocantins - TO e Nova Olinda - TO participantes desta pesquisa, que sem a permissão e compreensão deles não teria sido possível a realização da mesma.

REFERÊNCIAS

ANTONIOLLI, Z. I.; CONCEIÇÃO, P. C.; BÖCK, V.; PORT, O.; SILVA, D. M. DA; SILVA, R. F. da. (2006). Método alternativo para estudar a fauna do solo. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 16, n. 4, p. 407-417.

BRITO, M. F.; TSUJIGUSHI, B. P.; OTSUBO, A. A.; SILVA, R. F.; MERCANTE, F. M. Diversidade da fauna edáfica e epigeica de invertebrados em consórcio de mandioca com adubos verdes. *Pesquisa agropecuária brasileira*. 2016, vol.51, n.3, pp.253-260.

BROWN, G. G.; ALBERTON, O.; BRANDÃO Jr., O.; SARIDAKIS, G. P.; TORRES, E. Scarab beetle-grub holes in various tillage and crop systems at Embrapa Soybean, Londrina, Brazil. In: INTERNATIONAL TECHNICAL WORKSHOP ON BIOLOGICAL MANAGEMENT OF SOIL ECOSYSTEMS FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE, 2002, Londrina, PR. Program, abstracts and related documents. Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 91. (Embrapa Soja. Documentos, 182).

CASARI, S. A.; IDE, S. Coleoptera. p. 453-535. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.; CONSTANTINO, R. (Eds.). *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. Holos, Ribeirão Preto, 810 p. 2012.

DUARTE, M. M., BECKER, M. A comunidade de microartrópodes em solos da micro-região carbonífera do baixo rio Jacuí. In: Centro de Ecologia da UFRGS. *Carvão e meio ambiente*. Porto Alegre: Ed. da Universidade. p. 695-725, 2000.

FERREIRA, C.F.; ALVES, E.; PESTANA, K.N.; JUNGHANS, D.T.; KOBAYASHI, A.K.; SANTOS, V.J.; SILVA, R.P.; SILVA, P.H.; SOARES, E.; KUKUDA, W. Molecular characterization of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) with yellow orange roots for beta-carotene improvement. *Crop Breeding and Applied Genetics*, v.8, p.23-29, 2008.

FRAGOSO, C.; BROWN, G.; BLANCHAERT, E.; LAVELLE, P.; PASHANASI, B.; SENAPATI, B.; KUMAR, T. Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function in the tropics: the role of earthworms. *Applied Soil Ecology*, Amsterdam, v. 6, p. 17-35, 1997.

GROXKO, M. Análise da conjuntura agropecuária – Mandioca safra 2014/2015. SEAB – Secretaria de estado da agricultura e do abastecimento. DERAL – Departamento de economia rural. Paraná. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/mandioca_2014_15.pdf> Acesso em: 02 set de 2016

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. Arranjo produtivo local da mandioca da região de Paranavaí-Loanda: nota técnica. Curitiba: IPARDES, 2006.

MANHÃES, C. M. C.; FRANCELINO, F. M. A. Estudo da inter-relação da qualidade do solo e da serapilheira com a fauna edáfica utilizando análise multivariada. *Nucleus*, v.9, n.2, p. 21-32, 2012.

MANHÃES, C. M. C.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; MOÇO M. K. S.; GAMA-RODRIGUES, A. C. Meso and macrofauna in the soil and litter of leguminous trees in a degraded pasture in Brazil. *Agroforest Syst* V.87, p.993–1004, 2013.

MDIC – Ministério da Indústria, comércio exterior e serviços. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=2&menu=300>> Acesso em 10 agosto 2015.

MELO, F. V. de; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J. N.C.; LUIZÃO, F. J.; MORAIS, J. W. DE; ZANETTI, R. A *et al.* A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. *Boletim Informativo da SBCS*, jan.-abr. 2008. Disponível em <<http://sbcs.solos.ufv.br/solos/boletins/biologia%20macrofauna.pdf>>

MELO, F. V. de; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J. N.C.; LUIZÃO, F. J.; MORAIS, J. W. DE; ZANETTI, R. A *et al.* A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. *Boletim Informativo da SBCS*, jan.-abr. 2009.

MELO, G.A.R.; AGUIAR, A.P.; GARCETE-BARRETT, B.R.. Hymenoptera, p. 553–612. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.; CONSTANTINO, R. (Eds.). *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. Ribeirão Preto, Holos, 810 p. 2012.

PORTILHO, I.I.R.; CREPALDI, R.A.; BORGES, C.D.; SILVA, R.F. da; SALTON, J.C.; MERCANTE, F.M. Fauna invertebrada e atributos físicos e químicos do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, p.1310-1320, 2011.

SILVA, R.F. da; AQUINO, A.M. de; MERCANTE, F.M.; GUIMARÃES, M. de F. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da região do Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, p.697-704, 2006.

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

SILVA, A. S; KASSAB, S. O; GAONA J. C. Insetos-pragas produtos e métodos de controle utilizados na cultura de mandioca em Ivinhema Mato Grosso do Sul. *Revista Verde Desenvolvimento Sustentável* V.7 p.19-23, 2012.

SILVA, L. N.; AMARAL, A. A. Amostragem da mesofauna e macrofauna de solo com armadilha de queda. *Revista Verde de agroecologia*, v. 8, n.5, p. 108-115, 2013.

SPINDOLA, I. C.; Xavier, R. A.; Silva, C. N. ; Santos, M. J.; Vieira, E. A.; Fialho, J. F.; Oliveira, C. M. Dinâmica populacional de *Eubulus* sp. (Coleoptera: Curculionidae) uma nova praga na cultura da mandioca no Brasil. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 2014, Goiânia, Anais...Goiânia: Centro de Convenções.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. *Decomposition in Terrestrial Ecosystems*. Blackwell: Blackwell scientific Publications, 1979, studies in Ecology, v.5.

THEENHAUS, A.; SCHEU, S. Successional changes in microbial biomass activity and nutrient status in faecal material of the slug *Arion rufus* (Gastropoda) deposited after feeding on different plant materials. *Soil Biology and Biochemistry*, Oxford, v. 28, p. 569-577, 1996.

VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. *Biologia dos Solos dos Cerrados*. Brasília – DF: EMBRAPA, 1997. 524p.