

## **Atributos agroecológicos de solo e caracterização de predadores generalistas no cultivo de melancia nos tabuleiros litorâneos do Piauí, Brasil**

Attributes agroecological of soil and characterization of generalist predators in the cultivation of watermelon in the coastal tablelands of Piauí State, Brazil

CUNHA, José Alex da Silva<sup>1</sup>; BARROS, Roseli Farias Melo<sup>2</sup>; MHEL, Herony Ulisses<sup>3</sup>; SILVA, Paulo Roberto Ramalho<sup>4</sup>

1 Universidade Federal do Piauí - UFPI, Teresina/PI - Brasil, j.alexbio@gmail.com; 2 Universidade Federal do Piauí - UFPI, Teresina/PI - Brasil, rbarros.ufpi@gmail.com. 3. Embrapa Meio Norte, UEP, Parnaíba/PI - Brasil, herony.mehl@embrapa.br. 4. Universidade Federal do Piauí - UFPI Teresina/PI - Brasil, pramalhoufpi@yahoo.com.br

---

**RESUMO:** Com este trabalho objetivou-se realizar uma análise agroecológica do solo e caracterizar a distribuição de aranhas, ressaltando o seu papel como possíveis inimigos naturais em função do tipo de manejo adotado na cultura de melancia nos tabuleiros litorâneos do Piauí. Foram estudadas três áreas: melancia orgânica, convencional e vegetação natural. Em cada área foram feitas interpretações agroecológicas de solo através de indicadores simples e coleta manual de aranhas. Os resultados obtidos mostram que o manejo orgânico contribuiu para melhoria da qualidade do solo, seguido das áreas sob manejo natural e convencional. Esse padrão também foi observado na distribuição das aranhas, onde os índices ecológicos, padrão faunístico e atividade funcional foram superiores na área sob manejos orgânico e natural em comparação à convencional. A presença de cobertura de solo contribuiu tanto para a qualidade do solo, como no favorecimento das assembleias de aranhas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manejo orgânico, Adubação verde, Macrofauna, Araneae.

**ABSTRACT:** This research aimed to conduct an analysis agroecological of soil and characterize the distribution of spiders as also their role as potential natural enemies according on the type of management adopted in culture of watermelon in the coastal tablelands of Piauí. Three area were studied: organic conventional watermelon and natural vegetation. In each area, interpretation agroecological of soil with simple indicators and manual collection of spiders were performed. The results show that the organic management contributed to increment the quality soil, followed the natural. This pattern was observed similarly in the distribution of spiders. The ecological standard indices faunal and activity functional of spiders were higher in organic and natural area compared to the conventional. The presence of soil cover contributed so much with the quality of the soil, as in favoring of the assemblies of spiders.

**KEY WORDS:** Organic management, Green manuri, Macrofauna, Araneae.

## Introdução

O estado do Piauí caracteriza-se, de maneira geral, por apresentar solos arenosos, possuir potencial hídrico de boa qualidade e clima favorável à produção de frutas e hortaliças sob condições de irrigação (ANDRADE JUNIOR et al., 2005). Em áreas irrigadas instaladas nos tabuleiros litorâneos do Piauí, Brasil, a agricultura orgânica vem se desenvolvendo num ritmo acelerado. Este o principal distrito irrigado de cultivo de frutas orgânicas do país em área pública e um dos principais celeiros de fruticultura do estado, onde se destaca a produção de várias culturas, dentre elas a da melancia, (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai). O nordeste é o principal produtor de melancia do Brasil segundo dados do Censo de 2013, com 31% da produção nacional, sendo o estado do Piauí o quarto maior produtor na região (IBGE, 2013). Na região nordeste essa cultura encontrou condições favoráveis em virtude dos padrões edafoclimáticos, aliados aos projetos de irrigação, tais como aqueles desenvolvidos nos tabuleiros litorâneos do Piauí. No entanto, nesse perímetro irrigado, o cultivo da melancia ainda se faz de forma convencional, devido, principalmente, ao ataque de insetos-pragas.

Na agricultura, o uso de técnicas inadequadas pode conduzir a perdas biológicas, degradação e salinização de solos. Sob tais condições, é importante adotar práticas de gestão que ajudem na melhoria da qualidade do solo, como adubação orgânica, cobertura morta e culturas de adubação verde (PIMENTEL et al., 2011). De acordo com Santos et al. (2008), a incorporação de plantas de cobertura aos solos contribui na ciclagem de nutrientes, no armazenamento da água e na manutenção de sua matéria orgânica. Os adubos verdes também favorecem a recuperação ou a manutenção das propriedades biológicas do solo, especialmente das comunidades da macrofauna (SILVA et al., 2007).

Uma boa gestão e conservação agrícola estão diretamente associadas com a manutenção da

qualidade do solo, que é definida como a capacidade de atender os requisitos para a sustentabilidade biológica, produtiva, manutenção da qualidade ambiental e promoção da saúde das plantas e animais (DORAN, 2002). Para o autor, é importante ter atributos disponíveis que auxiliem na medição desta qualidade. Nesse sentido, indicadores agroecológicos de solos, como por exemplo cobertura, estrutura, erosão e profundidade, foram sugeridos por Nicholls et al. (2004). Da mesma maneira populações da macrofauna edáfica, dentre estas as aranhas (SCHMIDT et al., 2005), podem contribuir na indicação rápida e precisa de mudanças promovidas pelo manejo do solo em agroecossistemas.

Além de seu papel como bioindicadores, as aranhas desempenham ainda outra função essencial como predadores podendo controlar pragas agrícolas (THOMSON; HOFFMANN, 2009). Para tanto, a paisagem agrícola deve apresentar um bom nível de complexidade estrutural, como ressaltado por Lamondia et al. (2002), para oferecer um ambiente adequado aos inimigos naturais, como, por exemplo, abrigo ou nichos mais agradáveis.

Como potenciais predadores, as aranhas apresentam uma complementaridade funcional na captura de presas (DÍAZ et al., 2005) e se organizam em guildas relativamente bem definidas ocupando diversos micro-habitats, e, por isso, podem preda eficientemente um grande número de presas. Há espécies que movimentam-se ativamente na vegetação e no solo, algumas capturam por espreita e emboscada, e outras usam teias orbiculares, tridimensionais, em forma de lençol ou funil (DIAS et al. 2010). Podgaiski et al. (2011) ressaltam que as diferentes estratégias alimentares, refletidas por diferenciados atributos funcionais, podem garantir a eficiência do seu serviço, como por exemplo o seu papel de inimigos naturais.

Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho

fazer uma análise agroecológica de solo e caracterizar a distribuição de aranhas, ressaltando a sua importância como possíveis inimigos naturais, em função do tipo de manejo adotado na cultura de melancia nos tabuleiros litorâneos do Piauí.

## Metodologia

### Área de estudo

O estudo foi realizado entre 2011 e 2012 no município de Parnaíba, região norte do Piauí, no período de baixa precipitação pluviométrica. O clima é do tipo Tropical Chuvoso (Aw), de acordo com a classificação de Köppen, precipitação média anual de aproximadamente 1.000 mm, umidade relativa do ar em torno de 75% e vegetação do tipo estacional de tabuleiro (FERNANDES et al., 1996). As áreas estudadas foram: cultivos de melancia, sob manejo orgânico, convencional e área de vegetação natural. Foram utilizadas áreas de um hectare: melancia orgânica, denominação atribuída em virtude do manejo com base ecológica, sem revolvimento do solo e sem uso de insumos químicos, com três anos de adoção; melancia convencional com utilização de insumos químicos com seis anos de adoção e área de vegetação nativa como referência das condições naturais.

### Melancia Convencional

No preparo da área para o plantio da melancia convencional (03°01'13,7''S, 41°46'37,7''W), foi realizada a distribuição de calcário dolomítico antes da plantação das mudas de melancia para correção do solo. Posteriormente, foi realizada a gradagem, seguido de sulcamento em linhas espaçadas de 2m com profundidade de aproximadamente 20cm. Em seguida, foi feita adubação de plantio, com a aplicação de 200 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, mais adubação de 120 kg de N, e 120 kg de K<sub>2</sub>O, em cobertura via fertirrigação. A aplicação de Ca e B foi realizada via foliar no início da floração.

A semeadura foi realizada no espaçamento de 0,90cm entre plantas e 2m entre linhas. A cultura foi irrigada por gotejamento com uma linha lateral por fileira de planta e gotejadores espaçados a cada 5m.

### Melancia Orgânica

Para o plantio da melancia orgânica, no primeiro momento, foi feita a gradagem da área (03°05'14,6''S, 41°47'03,7''W), seguida do plantio a lanço de coquetel de adubos verdes: feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.), mucuna-preta (*Mucuna aterrima* (Piper Tracy) Holland) crotalária (*Crotalaria juncea* L.), milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.), feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), milho (*Zea mays* L.) e girassol (*Helianthus annuus* L.), com ciclo de plantio de sessenta dias, que em seguida foram roçados e acamados sobre o solo na época da floração. Posteriormente, foram abertas covas no espaçamento de 2m entre linhas 0,90cm entre plantas, sem revolvimento prévio de solo, e aplicado adubos orgânicos sob forma de composto, preparado com esterco de curral, folha de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit), palha de carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore) triturada e farinha de osso, nas dosagens de três litros e seis litros por cova. O plantio das mudas foi realizado após adubação das covas. Adotou-se sistema de irrigação por gotejamento, constituído de uma linha lateral às fileiras de plantas, composta de tubos gotejadores de polietileno, espaçados em 5m. A adubação de cobertura foi realizada quinzenalmente através da aplicação de biofertilizante aeróbico, confeccionado com esterco, leucena e gramínea e anaeróbico, confeccionado com esterco, cinza de madeira e material vegetativo de bananeira (*Musa* spp).

### Vegetação Natural

A área de vegetação natural, (03°00'44,2''S,

41°47'48,3''W), utilizada como referencial para as condições naturais de solo e população de aranhas, consiste em uma área de cerrado secundário com aspecto florestal fechado, com predominância do estrato arbóreo-arbustivo e grande concentração de serapilheira sobre o solo.

#### Análise Agroecológica de solo

Indicadores simples, adaptados de Nicholls et al. (2004), foram utilizados em campo, para verificar rapidamente a qualidade do solo nas áreas de estudo. Utilizou-se oito indicadores de solo, estrutura, profundidade do solo, características de resíduos, cor e odor, cobertura de solo, erosão, presença de invertebrados com ênfase em aranhas e atividade microbiológica que foram avaliados separadamente, atribuindo-se valores entre 1 e 10. Uma vez atribuídos os valores para os indicadores, esses foram somados e divididos pelo número de indicadores analisados. Um valor médio para a qualidade do solo foi gerado e comparado entre os experimentos. Um valor global inferior a 5 foi utilizado como indicativo de que a qualidade era baixa em termos de sustentabilidade do sistema.

#### Coleta de Aranhas

A coleta manual (diurna e noturna) de aranhas foi realizada nos experimentos. Em cada período de coleta, diurno e noturno, foram feitas quatro amostras com esforço amostral de 30 minutos, sem delimitação de parcela. As áreas com melancia estavam entre 40 a 60 dias de cultivo e a de mata nativa era contígua às áreas de fruticultura, perfazendo um total de oito amostras por área de estudo. As aranhas coletadas foram acondicionadas em recipientes contendo álcool a 70% e levadas ao laboratório para posterior identificação. Todos os indivíduos foram identificados ao nível de família, e classificados de acordo com suas características de caça em grupos funcionais (guildas), segundo proposta por Dias et al. (2010). O material foi depositado na

coleção de História Natural da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Amílcar Ferreira Sobral- Floriano-PI

#### Procedimentos estatísticos

Realizou-se a comparação dos valores dos atributos de solo entre as áreas estudadas, utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis (H) e a verificação dos postos médios de acordo com o método de Student-Newman-Keuls (SNK). Para analisar a similaridade entre os diferentes cultivos, foi utilizado o índice de similaridade de Bray-Curtis, com posterior análise do agrupamento ("clustering") pelo método da média ponderada (UPGMA). Foram considerados como agrupamentos válidos somente os arranjos com coeficiente de similaridade de Morisita-Horn  $CH > 0,70$ . A representatividade da matriz de similaridade foi avaliada através da aplicação do coeficiente de correlação cofenético (r), obtido da correlação da matriz de similaridade original com a matriz gerada a partir do dendrograma. A araneofauna foi caracterizada pelos índices de diversidade de Shannon-Wiener (H'), equitabilidade (J') e teste "t" (MAGURRAN, 1988). A análise faunística foi realizada utilizando-se os índices de dominância, abundância, frequência e constância. As diferenças qualitativas foram demonstradas através do diagrama de Venn, discriminando as famílias exclusivas e compartilhadas entre os sistemas.

### **Resultados e discussão**

#### Análise agroecológica de solo

A área de produção orgânica, considerando os métodos de manejo adotado, contribuiu para melhoria da qualidade do solo, com valor médio de 6,4, comparado às áreas convencional e natural (3,1 e 6,1), respectivamente. A grande concentração de cobertura de solo com adubos verdes e serapilheira presente na área sob manejo orgânico e vegetação nativa (Figura 1) poderia

estar contribuindo para a estabilidade dos outros indicadores, sendo observadas diferenças significativas ( $H = 6,58$ ; g.l. = 2;  $p = 0,03$ ) entre as áreas estudadas.

Foi evidenciado que a área orgânica possibilitou uma série de interações bióticas e sinergismos promovidos pelo incremento da biodiversidade, uso de adubos verdes, que, de acordo Locke (2001), contribui para o equilíbrio do ambiente, considerando os fatores bióticos e abióticos. Através da análise da diferença entre os postos médios dos indicadores por área de estudo, foram observadas diferenças significativas entre as áreas convencional e orgânica ( $SNK = 8,06$ ; g.l. = 2;  $p = 0,02$ ) e convencional e natural ( $SNK = 7,50$ ; g.l. = 2;

$p = 0,03$ ). Entretanto, este padrão não foi evidenciado entre as áreas orgânica e natural ( $SNK = 0,56$ ; g.l. = 2;  $p = 0,87$ ), sugerindo que as práticas de manejo adotadas na área orgânica propiciaram condições similares à área natural. Portanto, um cultivo diversificado com baixa adição de insumos externos deve beneficiar a biodiversidade, e apresentar um maior nível de sustentabilidade, como sugerido por Altieri (2003).

Na área convencional, que apresentava solo exposto devido ao manejo adotado, pode ter ocorrido problemas de natureza física (agregação, temperatura, luminosidade), bem como biológicas (ausência de recursos não alvos, simplificação de micro-habitat, expulsão de organismos sensíveis), o

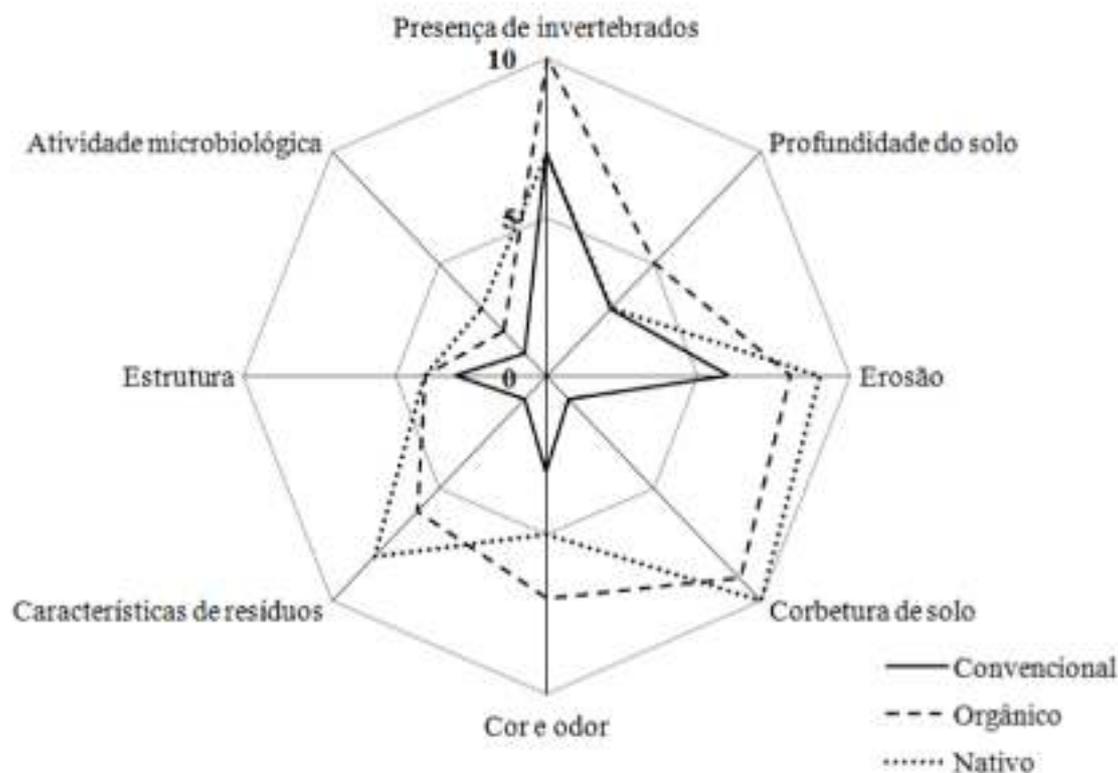


Figura 1: Gráfico representativo da dimensão da qualidade do solo, com melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) convencional, orgânica e área natural, nos tabuleiros litorâneos do Piauí.

que pode ter influenciado para a baixa qualidade do solo 3,1. De acordo com Alves Sobrinho et al. (2003), a cada preparo, a estrutura do solo pode ser afetada com a destruição dos agregados, o que leva ao selamento superficial e à compactação. Além disso, a ausência de cobertura do solo pode contribuir na diminuição de invertebrados, uma vez que, práticas agrícolas parecem estar associadas à abundância e à diversidade de suas comunidades.

De acordo com Nicholls et al. (2004), pode ser possível corrigir um conjunto de deficiências apenas intervindo em um atributo específico. Por exemplo, o aumento da cobertura de solo poderá promover alterações em outros atributos do

sistema. De acordo com Celette et al. (2008), a cobertura de solo, contribui para aumentar a qualidade e a produtividade da cultura ampliando sua fertilidade e melhorando a utilização dos recursos hídricos e a nutrição das plantas pelas raízes (SONG et al., 2006).

A análise de composição dos atributos de solo, segundo o agrupamento (UPGMA), usando o coeficiente de distância de Bray-Curtis, evidenciou uma separação geral em dois grupos, com similaridade entre cor, odor, profundidade, estrutura e outro formado por características de resíduos, cobertura de solo, erosão e presença de invertebrados (Figura 2).

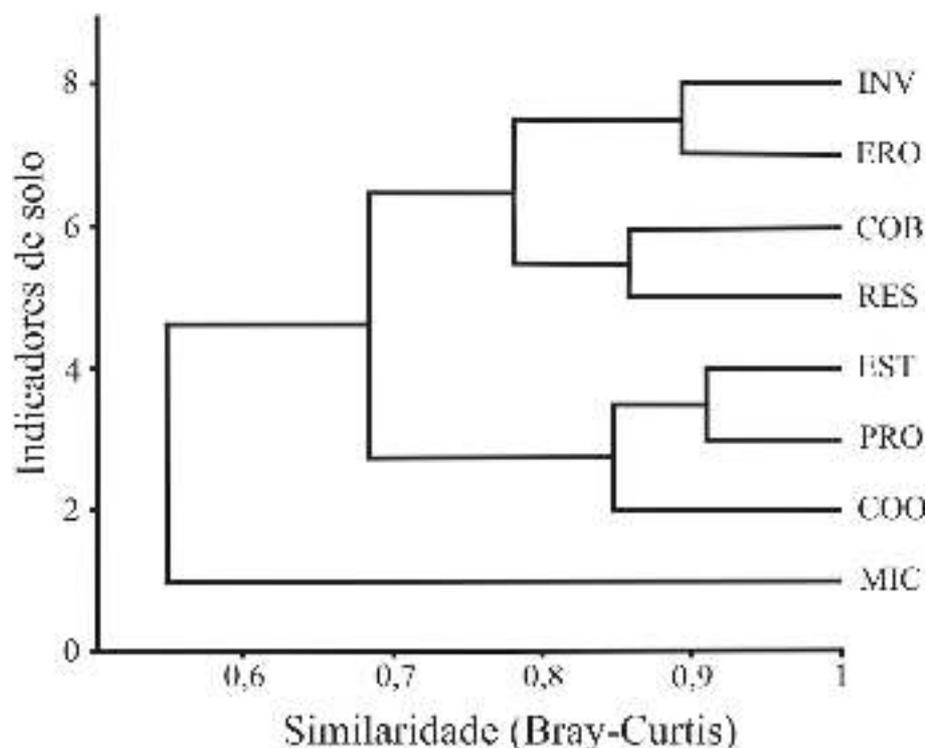


Figura 2: Dendrograma da similaridade dos atributos avaliados com melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) convencional, orgânica e área natural, baseado no índice de similaridade de Bray-Curtis nos tabuleiros litorâneos do Piauí. Coeficiente correlação cofenética ( $r = 0,8156$ ). MIC= atividade microbiológica; COO = cor e odor; PRO = profundidade do solo; EST= estrutura; RES = características de resíduos; COB = cobertura de solo; ERO = erosão; INV = presença de invertebrados.

## Atributos agroecológicos de solo

O agrupamento formado pelos atributos, cor, odor, profundidade e estrutura, evidenciou uma aproximação entre as características de exposição do solo que está diretamente ligada à sua agregação, que por sua vez influencia na coloração. O segundo grupo, formado pelas características dos resíduos, cobertura de solo, erosão e presença de invertebrados, ressalta a disponibilidade de resíduos culturais (adubação verde e serapilheira) que estão ligados diretamente à manutenção dos invertebrados e aos padrões de erosão do solo.

De acordo com Mehl et al. (2010), nas condições de solo arenoso na região de Parnaíba/PI, o consórcio entre adubos verdes mantidos sob manejo ecológico, contribui significativamente no aporte de material orgânico, resistente à decomposição, que, segundo Padovan

et al. (2010), é potencial melhorador de solo. Para Song et al. (2006), as plantas de cobertura apresentam função essencial na diminuição da erosão do solo, e de acordo com Lamondia et al. (2002), oferecem ainda abrigo ou um nicho agradável para os inimigos naturais.

### Padrão de distribuição das aranhas

Na distribuição dos invertebrados (Araneae) por área de estudo, foram identificados 148 indivíduos, distribuídos em 17 famílias, destes, 54 indivíduos na área orgânica, 47 na área convencional e 47 na área natural. A densidade média de aranhas foi de 6,7 indivíduos na área orgânica e de 5,8 indivíduos na convencional e natural. A maior riqueza de famílias foi observada na área orgânica (S = 12), seguida da área natural e convencional, respectivamente (S = 10; S = 5) (Tabela 1).

Tabela 1: Número total de indivíduos por família, densidade por amostra, riqueza e índices ecológicos de aranhas em melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) convencional, orgânica e área natural nos tabuleiros litorâneos do Piauí. (N) número de aranhas (D) dominância (A) abundância (F) frequência e (C) constância. d = dominante, nd = não dominante, ma = muito abundante, a = abundante, c = comum, d = dispersa, mf = muito frequente, f = frequente, pf = pouco frequente, w = constante, y = acessória, z = acidental.

Táxons	Convencional				Orgânica				Natural				Total			
	N	D	A	F	C	N	D	A	F	C	N	D		A	F	C
Anyphaenidae	0	-	-	-	-	2	nd	c	f	y	0	-	-	-	-	2
Araneidae	0	-	-	-	-	1	nd	d	pf	z	1	nd	c	pf	z	2
Ctenidae	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-	1	nd	c	pf	z	1
Ceribatidae	2	nd	c	f	y	6	d	c	f	w	8	d	a	mf	w	16
Graphosidae	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-	7	d	c	l	w	7
Lycosidae	11	d	c	f	w	9	d	ma	mf	w	4	nd	c	l	w	24
Linyphiidae	0	-	-	-	-	1	nd	d	pf	z	0	-	-	-	-	1
Miturgidae	4	nd	c	f	w	1	nd	d	pf	z	15	d	ma	mf	w	20
Oonopidae	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-	1	nd	c	pf	z	1
Oxyopidae	0	-	-	-	-	22	d	ma	mf	w	0	-	-	-	-	22
Phididae	3	nd	c	f	y	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-	3
Phibonemidae	0	-	-	-	-	1	nd	d	pf	z	0	-	-	-	-	1
Salticidae	0	-	-	-	-	3	nd	c	f	y	1	nd	c	pf	z	4
Sparassidae	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-	2	nd	c	l	y	2
Therididae	27	d	ma	mf	w	4	nd	c	f	y	0	-	-	-	-	31
Thomisidae	0	-	-	-	-	3	nd	c	f	y	0	-	-	-	-	3
Zodariidae	0	-	-	-	-	1	nd	d	pf	z	7	d	c	f	y	8
<b>Total</b>	<b>47</b>					<b>54</b>					<b>47</b>					<b>148</b>
Densidade	5,8					6,7					5,8					6,2
Riqueza	5					12					10					17
Shannon	1,17					1,91					1,90					2,28
Pielou	0,73					0,77					0,82					0,80

Na área orgânica, a maior densidade total foi favorecida pela alta população de Oxyopidae, correspondendo a 41% dos indivíduos coletados. No entanto, tal fato não afetou a riqueza de famílias, contribuindo para maior diversidade e padrão faunístico (Tabela 1). Isto sugere que esse ambiente seja mais favorável em termos de microclima, variedade de micro-habitat e oferta de recursos, promovida pelas concentrações de aportes de culturas deixados e acamados sobre o solo. Perner e Malt (2003) ressaltam que as aranhas são extremamente sensíveis a pequenas variações no habitat, incluindo o microclima e a umidade do solo.

Na área convencional, embora a densidade de indivíduos seja a mesma da área natural, os padrões de riqueza e diversidade foram comprometidos pela alta abundância de Theridiidae, que correspondeu a 57% de aranhas coletadas. Indivíduos dessa família foram muito abundantes nessa área, apresentando valores altos de dominância, abundância, frequência e constância (Tabela 1). Todos os indivíduos desse grupo foram amostrados abaixo dos frutos da melancia, onde existia uma maior concentração de umidade devido à irrigação do sistema, sugerindo que as práticas de manejo possam contribuir para o aumento de fatores extremos ambientais.

Segundo Silva et al. (2007), a fauna de invertebrados é influenciada pelas modificações impostas pela aração e gradagens, como a destruição do habitat e condições edafoclimáticas desfavoráveis. Já na área de vegetação natural, embora a densidade por amostra tenha sido baixa em comparação ao sistema orgânico, foi verificado equilíbrio entre os grupos de aranhas, contribuindo para a maior riqueza e diversidade em comparação ao sistema convencional (Tabela 1).

A grande concentração de serapilheira sobre o solo nessa área durante a amostragem justifica a concentração de cobertura vegetal, aspecto florestal fechado, promovendo maior

heterogeneidade de micro-habitats que possibilitam a colonização de vários grupos com estratégias diferentes de sobrevivência. Segundo Correia e Andrade (2008), quanto mais diversa a cobertura vegetal, maior será a heterogeneidade da serapilheira, criando condições ambientais mais favoráveis à maior diversidade das comunidades da fauna. Para Oxbrough et al. (2005), tanto a cobertura, quanto a profundidade da serapilheira, estão diretamente ligadas à manutenção das assembleias de aranhas.

As áreas orgânica e natural, de maneira geral, mostraram valores de riqueza de famílias maiores que o convencional. Na comparação entre as áreas por meio do índice de diversidade Shannon-Wiener, entre os grupos amostrados em todas as coletas, foram observadas diferenças significativas ( $t = 3,511$ ;  $p = 0,006$ ) entre a área orgânica e convencional e desse com o natural ( $t = 3,836$ ;  $p = 0,002$ ), fato não evidenciado entre a área natural e orgânica ( $t = 0,015$ ;  $p = 0,987$ ). A área convencional proporcionou a menor diversidade, provavelmente em decorrência da ausência de cobertura de solo. Segundo Baretta et al. (2006), a ausência resíduos de culturas, provoca um desequilíbrio entre os invertebrados do solo, com redução do número de indivíduos e espécies.

Os valores de Shannon para as áreas, natural e orgânica foram superiores ao encontrado na convencional (Tabela 1). Isto acontece pelo fato da densidade de indivíduos entre os grupos não ter sido muito discrepante, e pela maior uniformidade nas áreas orgânica e natural. Desta forma, a equitabilidade favoreceu a diversidade, sugerindo que estas duas áreas estejam contribuindo de forma positiva para um maior número de grupos e, conseqüentemente, melhor estabilidade. Este padrão, no entanto, não foi evidenciado na área sob manejo convencional devido, principalmente, à predominância de Theridiidae nessa área, reduzindo a equitabilidade e, por conseguinte, a diversidade.

Guildas funcionais

Ao todo foram identificadas nove guildas para as comunidades de aranhas registradas nas três áreas estudadas (Figura 3). A maior riqueza de guildas foi encontrada na área orgânica (n = 7), seguida da natural (n = 6) e convencional (n = 3). Os grupos mais representativos, com respectivos percentuais totais de composição por família foram: corredoras de solo (CS; 34%) - com Miturgidae (39%), Corinnidae (31%), Zodariidae (16%) e Gnaphosidae (14%); as tecedoras de teias espaciais diurnas (TTED; 24%) - com Theridiidae (88%), Pholcidae (9%) e Linyphiidae (3%); as caçadoras noturnas de solo (CNS; 17%) - com Lycosidae (96%) e Oonopidae (4%) e as caçadoras aéreas (CA; 16%) - com Oxyopidae

(92%) e Anyphaenidae (8%).

A partir do diagrama de Venn, evidencia-se de forma qualitativa a composição de famílias de aranhas exclusivas e compartilhadas entre as áreas (Figura 4). Como esperado, há um maior número de famílias compartilhadas somente entre a mata nativa e o sistema sob manejo orgânico (18%). Fato este não observado entre o sistema convencional e nativo (0%). Estes resultados indicam a importância da manutenção da diversidade da vegetação em paisagens agrícolas, que neste estudo, foi favorecido pela adubação verde. No sistema orgânico houve maior número de famílias exclusivas, contabilizando 29% do total de famílias de aranhas registradas, indicando a importância do manejo exercido na manutenção da biodiversidade.

Com relação à atividade, as TTED foram

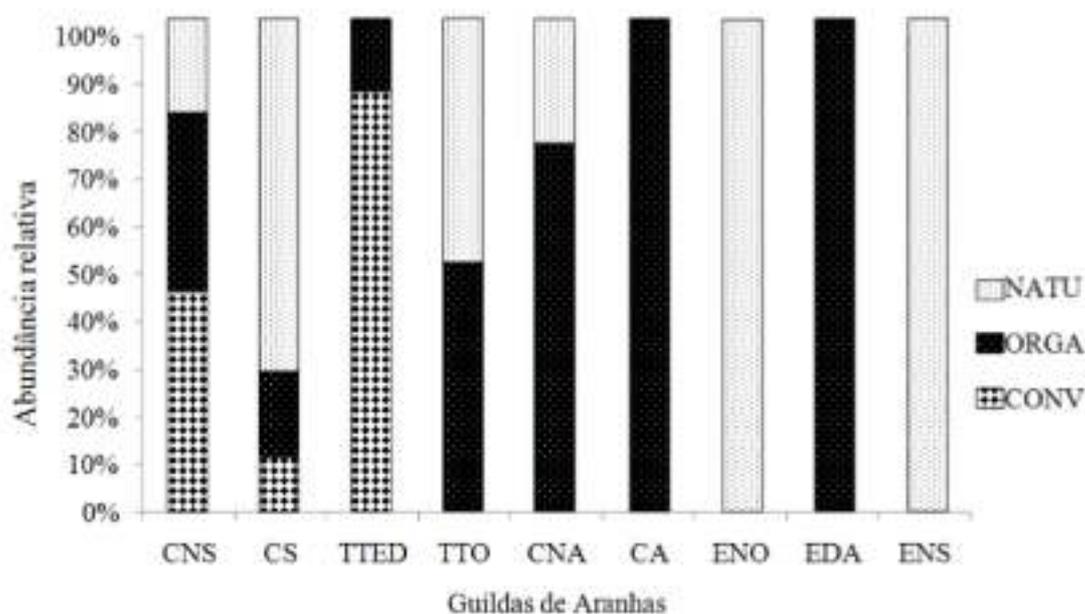


Figura 3: Estrutura de guildas de aranhas registradas em área de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) convencional (CONV), orgânica (ORGA) e natural (NATU) nos tabuleiros litorâneos do Piauí. Guildas: Caçadoras Noturnas de Solo (CNS), Corredoras de Solo (CS), Tecedoras de Teias Especiais Diurnas (TTED), Tecedoras de Teias Orbiculares (TTO) Caçadoras Noturnas Aéreas (CNA), Caçadoras Aéreas (CA) Emboscadoras Noturnas (ENO), Emboscadoras Diurnas Aéreas (EDA) e Emboscadoras Noturnas de Solo (ENS).

dominantes na área convencional (64%), sendo representadas principalmente por Theridiidae (57%; 47 indivíduos). Essas aranhas constroem teias em formato tridimensional em folhas, e caçam durante o dia os indivíduos presos em suas teias. Embora essa família possa ser conhecida por ocupar grande variedade de nichos, Turnbull (1973) ressaltou que as construtoras de teias, diferentes das caçadoras, necessitam ficar à espera, não podendo se aventurar à procura de

diferentes presas. De acordo com Jocqué (1984), as altas temperaturas favorecem a maior mobilidade de aranhas errantes. Isto justifica baixa presença desses indivíduos no sistema convencional, que provavelmente pela sua extrema mobilidade, fugiram das áreas em que tal forma de manejo foi adotada. Pois nesse ambiente que sofre constantemente com a mobilização e erosão do solo, é inviabilizada a presença de aranhas forrageadoras.

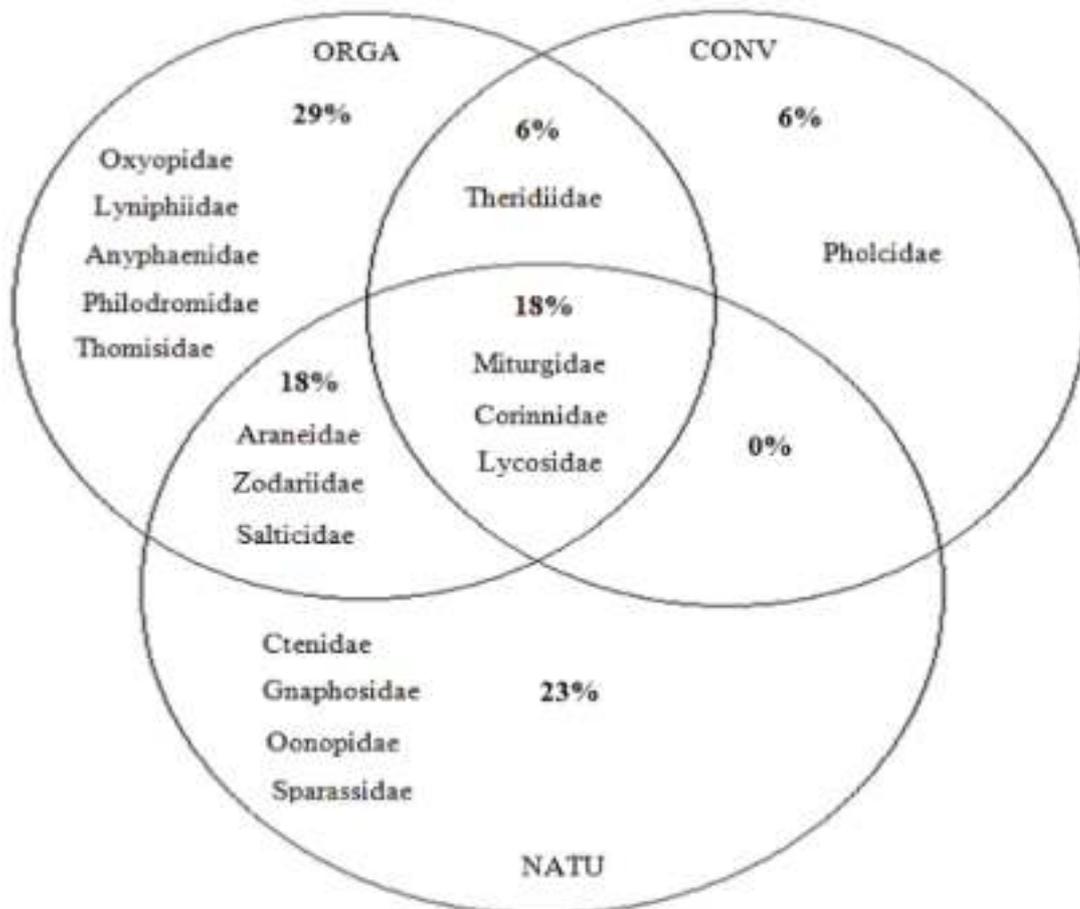


Figura 4: Diagrama de Venn, evidenciando a composição de famílias de aranhas, exclusivas e compartilhadas, registradas em área de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) convencional (CONV), orgânica (ORGA) e natural (NATU) nos tabuleiros litorâneos do Piauí.

Na área orgânica, as CA foram dominantes (44%), sendo representadas principalmente por Oxyopidae (41%; 54 indivíduos). A alta dominância dessa família nessa área estar relacionada à vegetação mais alta e densa, disponibilizada pelos adubos verdes e presença de restos de culturas que resultou em grande densidade da vegetação herbácea. De acordo com Ott et al. (2007), a grande densidade da vegetação herbácea pode constituir como fator limitante para a instalação de teias espaciais, afetando as tecedoras, e favorecendo, ao mesmo tempo, a Oxyopidae pelo aumento de locais para caça e abrigo. De modo geral, sistemas de manejo ecológico facilitam a presença e abundância das aranhas, em especial das caçadoras errantes, as quais, conforme Amalin e Peña (1999) são mais suscetíveis aos compostos químicos aplicados, muito comuns em manejos convencionais.

Já as CS foram dominantes na área de vegetação natural (79%; 47 indivíduos). Segundo Silva e Coddington (1996), elas apresentam como estratégia mover-se pela superfície do solo em busca de presas com avanços breves separados por longas ou curtas pausas. Esta guilda foi representada neste estudo principalmente por Miturgidae (32%), que são bastante comuns nessas áreas de cerrados/tabuleiros litorâneos segundo Cunha et al. (2012), e são excelentes caçadores de solo, com sua atividade de caça e captura, principalmente à noite (DIAS et al., 2010). Porém o gênero amostrado neste trabalho foi também encontrado durante o dia, pois em vegetação natural, devido à maior concentração de serapilheira, há maior disponibilidade de recursos para forrageio.

As CNS foram a segunda maior guilda nas três áreas de estudo, sendo evidenciado um total de 23% para a área convencional, 17% para a área orgânica e 11% na área natural. As CNS incluem espécies com diferentes estilos de vida, que

geralmente perseguem suas presas ativamente sobre o solo durante a noite (DIAS et al., 2010). Nas três áreas, orgânica, convencional e natural, essa guilda foi composta principalmente por Lycosidae, 100%, 100%, e 80%, respectivamente. De acordo com Cunha et al. (2012), essas aranhas são muito abundantes nessas áreas de cerrados/tabuleiros litorâneos. Aranhas desse grupo são caçadoras ativas que apresentam estratégia de perseguição e emboscadas, e usam a visão para detectar as suas presas.

Para Rodrigues e Mendonça Junior (2012), um melhor conhecimento da guilda de aranhas, sua composição, e os efeitos sobre as teias alimentares, entre outros, são essenciais em estudos futuros, como, por exemplo, o controle natural de pragas. Tal informação, segundo Nyffeler e Sunderland (2003), pode ajudar a identificar o valor real desses invertebrados em agroecossistemas e avaliar o seu papel como inimigos naturais de insetos-pragas.

### Conclusões

Os indicadores agroecológicos de solo mostram que os valores atribuídos à área orgânica tendem ao equilíbrio, tendo como referência a área sob vegetação nativa, sugerindo que as práticas de manejo adotadas nessa área favorecem a qualidade do solo.

As aranhas apresentaram-se sensíveis às práticas de manejo na área convencional, sendo algumas mais sensíveis, ao tipo de manejo exercido, em detrimento de outras mais tolerantes às práticas utilizadas.

Tanto a abundância, como a atividade funcional de aranhas foi maior no sistema orgânico, levando a inferir que um maior número de predadores, por si só, é importante para evitar a proliferação de pragas

A presença de cobertura de solo, através da adubação verde, parece melhorar a qualidade do

solo, assim como favorece a manutenção das comunidades de aranhas.

### Agradecimentos

Ao Técnico Agrícola da Embrapa Meio-Norte/UEP Parnaíba, Pedro Pereira Neves, pelo auxílio nas atividades de campo; ao Prof. MSc. Leonardo Sousa Carvalho da Universidade Federal do Piauí, pela identificação dos espécimes de aranhas; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida junto ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente ao primeiro autor deste trabalho, e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Meio-Norte/UEP Parnaíba), pelo apoio logístico.

### Referências Bibliográficas

- ALTIERI, M. A. **Biodiversity and pest management in agroecosystems**. 2 ed. NY: Haworth Press. 2003.
- ALVES SOBRINHO, T. et al. Infiltração de água no solo em sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.2, p.191-196, 2003.
- AMALIN, D. M.; PEÑA J. E. Predatory spiders in lime orchards and importance in the control of Citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, Florida, v.112, p.222-224, 1999.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. et al. Doses de potássio via fertirrigação na produção e qualidade de frutos de melancia em Parnaíba. **Irriga**, Botucatu, v. 10, n. 3, p. 205-214, 2005.
- BARETTA, D. et al. Efeito do cultivo do solo sobre a diversidade da fauna edáfica no planalto sul catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.5, p.108-117, 2006.
- CELETTE, F. et al. Spatial and temporal changes to the water regime of a Mediterranean vineyard due to the adoption of cover cropping. **European Journal of Agronomy**, France, v.29, p.153-162, 2008.
- CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação da serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. A. et al. O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2 ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.137-158.
- CUNHA J. A. S. et al. Diversidade preliminar de aranhas de solo em áreas de Cerrado Litorâneo com diferentes níveis de conservação, Maranhão, Brasil, **Revista Biociências**, Taubaté, v. 18, n.1, p. 5 - 13, 2012.
- DIAS, S. C. et al. Refining the establishment of guilds in Neotropical spiders (Arachnida, Araneae). **Journal of Natural History**, London, v. 44, n.3-4, p. 219-239, 2010.
- DÍAZ, S. et al. Biodiversity regulation of ecosystem services. In: HASSAN, R et al. (Eds.). **Ecosystems and human well-being: current state and trends: Findings of the condition and trends working group**. Island Press, Washington, 2005. p. 297-329.
- DORAN, J. W. Soil health and global sustainability: translating science into practice. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 88, n. 2, p. 119-127, 2002.
- FERNANDES, A. G. et al. Componentes biológicos: Vegetação. In: CEPRO, **Macrozoneamento costeiro do estado do Piauí: relatório geoambiental e socioeconômico**. Teresina: Fundação CEPRO. 1996. p. 43-72.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA: banco de dados agregados. **Produção Agrícola Nacional: Lavouras Temporárias**. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=2&z=t&o=11&u1=18&u2=3&u3=1&u4=6&u5=1&u6=1>. Acesso em Abril de 2013
- JOCQUÉ, R. Considérations concernant l'abondance relative des araignées errantes et des araignées à toile vivant au niveau du sol. **Revue Arachnologique**, France, v.5, n.4, p.193-204, 1984.
- LAMONDIA, J. et al. Integrated management of strawberry pests by rotation and intercropping. **Crop Protection**, v.21, p. 837-846, 2002.
- LOCKE, J. P. **Vineyards in the Watershed: Sustainable Winegrowing in Napa County**. Napa, CA: Napa Sustainable Winegrowers Group. 2001.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University Press, Princeton 1988.
- MEHL, H. U. et al. Produção de biomassa e padrão de decomposição de adubos verdes cultivados nas entrelinhas de acerola orgânica. **Anais REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E**

- CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 18, 2010, Teresina: SBCS, 2010.
- NICHOLLS, C. I. et al. **Rapid, farmer-friendly agroecological method to estimate soil quality and crop health in vineyard systems.** 2004. Disponível em: <<http://agroecology.pbworks.com/f/biodyn-indicators.pdf>>. Acesso em 19 de Nov. 2012
- NYFFELER, M.; SUNDERLAND, K. D. Composition, abundance and pest control potential of spider communities in agroecosystems: a comparison of European and US studies. **Agriculture Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 95, p. 579-612, 2003.
- OTT, A. P. et al. Araneofauna de pomares de laranja Valência nos Vales do Caí e Taquari, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Série Zoologia, Porto Alegre, v.97, n.3, p.321-327, 2007.
- OXBROUGH, A. G. et al. F. Structural indicator of spider communities across the plantation cycle. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.212, p.171-183, 2005.
- PADOVAN, M. P. et al. Desempenho de adubos verdes e o efeito no milho em sucessão num sistema sob transição agroecológica no território do Cone Sul de Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 2010. São Luís. **Anais...** Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção, 2010. CD-ROM.
- PERNER, J.; MALT, S. Assessment of changing agricultural land use: response of vegetation, ground-dwelling spiders and beetles to the conversion of arable land into grassland. **Agriculture Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v.98, p.169-181, 2003.
- PIMENTEL, M. S. et al. Seasonal response of edaphic bioindicators using green manure in Brazilian semi-arid conditions. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 829-836, 2011.
- PODGAISKI, L. R. et al. O uso de atributos funcionais de invertebrados terrestres na ecologia: o que, como e por quê? **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, p. 835-853, 2011.
- RODRIGUES, E. N. L.; MENDONÇA JUNIOR, M. S. Spider guilds in the tree-shrub strata of riparian forests in southern Brazil. **Journal of Arachnology**, Missouri, v.40, n.1, p.296-302, 2012.
- SANTOS, G. G. et al. Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um Latossolo Vermelho do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.43, n.1, p.115-122, 2008.
- SCHMIDT, M. H. et al. Differential effects of landscape and management on diversity and density of ground-dwelling farmland spiders. **Journal of Applied Ecology**, London, v.42, n.2, p. 281-287, 2005.
- SILVA, D.; CODDINGTON, J. A. Spiders of Pakitza (Madre de Dios) Peru: species richness and notes on community structure. In: WILSON, D. E.; SANDOVAL, A. **The biodiversity of Pakitza and its environs.** Smithsonian Institution, Washington, 1996. p.241-299.
- SILVA, R. F. et al. Macrofauna invertebrada edáfica em cultivo de mandioca sob sistemas de cobertura do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, p.865-871, 2007.
- SONG, T. Q. et al. Ecological effects of intercropping white clover on tea plantation in a subtropical hilly region. **Acta Ecologica Sinica**, China, v. 26, p. 3647-3655, 2006.
- THOMSON, L. J.; HOFFMANN, A. A. Vegetation increases the abundance of natural enemies in vineyards. **Biological Control**, United States, v. 49, p. 259-269, 2009.
- TURNBULL, A. L. Ecology of the true spiders (Araneomorphae). **Annual Review of Entomology**, United States, v.18, p.305-348, 1973.