

Diversidade da fauna edáfica em cultivo de algodoeiro sob efeito de proteção da azadiractina

Maria Viviane Barbosa Carneiro¹

Resumo – Os indivíduos da fauna edáfica são sensíveis aos diferentes manejos do solo sendo, assim, utilizados como bioindicadores de qualidade do solo. Objetivou-se com o presente trabalho analisar o efeito de doses crescentes de azadiractina sob a diversidade e composição da fauna edáfica em cultivo de algodão colorido. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Piroás, Redenção, CE, com a cultivar BRS Rubi, irrigada. As plantas foram dispostas em quatro fileiras espaçadas de 0,2 m entre plantas 1,0 m entre linhas, totalizando 15 plantas por metro linear. Foram dispostas quinze armadilhas de queda (pitfall) antes da aplicação do produto comercial (p.c.) à base de azadiractina. Avaliaram-se as diferentes doses: Sem a aplicação do produto; 1 mL/L de p.c.; 5 mL/L de p.c.; 10 mL/L de p.c. e 15 mL/L de p.c. Realizaram quatro coletas, nos dias 21, 35, 49 e 63 Dias após a semeadura. Após a coleta, os indivíduos foram levados ao laboratório e conservados em álcool 70% para posterior triagem. As variáveis consideradas para os índices diversidade foram: abundância (Indivíduos armadilha⁻¹ dia⁻¹), riqueza total, índice de diversidade de Shannon e índice de equidade de Pielou. O número de indivíduos variou de acordo com as coletas e a diversidade edáfica foi afetada pelo produto.

Termos para indexação: Macrofauna; Biodiversidade; Inseticida; *Azadirachta indica*;

¹ Graduanda em agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira, UNILAB, Avenida Abolição, Centro, CEP: 62790-000, Redenção, CE, Brasil
E-mail: vivianebarbosa150@gmail.com

Introdução

O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) tem grande impacto na movimentação da economia do País, possuindo grande importância social e econômica (Alves et al., 2019). Segundo a Associação Brasileira dos Produtores de Algodão (ABRAPA, 2021), nos últimos anos, o Brasil tem se mantido entre os cinco maiores produtores mundiais, ao lado de países como China, Índia, EUA e Paquistão. Ocupa o primeiro lugar em produtividade em sequeiro, com destaque aos Estados do Mato Grosso e Bahia (Silva et al., 2020). O semiárido brasileiro apresenta condições climáticas favoráveis para a produção dessa malvaceae pois, necessita de temperaturas ambientais na faixa de 18 a 30°C, elevada radiação solar e insolação (Azevedo & Silva, 2007).

O algodoeiro faz parte de um agroecossistema rico em insetos-pragas que exige do produtor aplicação de agroquímicos para o controle de pragas e doenças, ocasionando poluição ao meio ambiente, trazendo danos irreversíveis ao solo e contaminando fontes de água (Beltrão et al., 2010). A cultura atrai e hospeda um complexo de pragas que atacam desde raízes até o produto final, como os capulhos (Santos et al., 2019).

Diante disto, estudos com extratos vegetais com atividade inseticida vêm crescendo nos últimos anos. Em destaque para a *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae), conhecida comumente por nim (Ribeiro et al., 2009). O uso de produtos formulados à base de nim, são utilizadas no controle de diversas pragas agrícolas, interferindo principalmente como fagoinibidor e no desenvolvimento dos insetos/ácaros (Schlesener et al., 2013). Produtos derivados dessa planta têm a vantagem de apresentar baixa toxicidade a animais de sangue quente e serem rapidamente degradados no solo e nas plantas e não apresentar período de carência (Miranda et al., 2016), porém não se sabe ao certo os efeitos que podem causar nos indivíduos da fauna do solo.

A Fauna edáfica compreende a comunidade de invertebrados que vive permanentemente ou que passa uma ou mais fases de desenvolvimento no solo (Aquino & Correia, 2005). Esses organismos são sensíveis às mudanças ocorridas no solo com destaque às atividades antrópicas decorrentes de práticas de cultivo e manejo, e das alterações no aporte de recursos vegetais e no microclima (Baretta et al., 2011; Brito et al., 2016; Casaril et al., 2019). Os organismos da macrofauna desempenham diversas atividades, contribuindo para o equilíbrio do ecossistema. Esses organismos constituem importantes bioindicadores de qualidade do solo, pois são afetados por diversos fatores, os quais podem influenciar negativamente a abundância e a sobrevivência de grupos específicos (Souza et al., 2015).

Objetivou-se com o presente trabalho analisar o efeito de doses crescentes de azadiractina sob a diversidade e composição da fauna edáfica em cultivo de algodão colorido.

Material e métodos

O experimento de campo foi conduzido, em área da Fazenda Experimental Piroás (FEP), da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, localizada no distrito de Barra Nova, a 17 km do Campus da Liberdade em Redenção, CE. (4° 9' 19.39''S e 38° 47' 41.48''O.). O clima predominante da região é do tipo Aw', sendo caracterizado como tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações de verão e outono (Koppen, 1923) e uma vegetação do tipo caatinga.

A precipitação média anual na FEP é de 1.062 mm, e a temperatura média anual varia de 26 a 28 °C (INMET, 2019). As precipitações mensais de 2019 durante o experimento, a média histórica (mm), e as temperaturas mínimas, máximas e média (°C) obtidas na FEP, Redenção-CE, podem ser observadas na Figura 1.

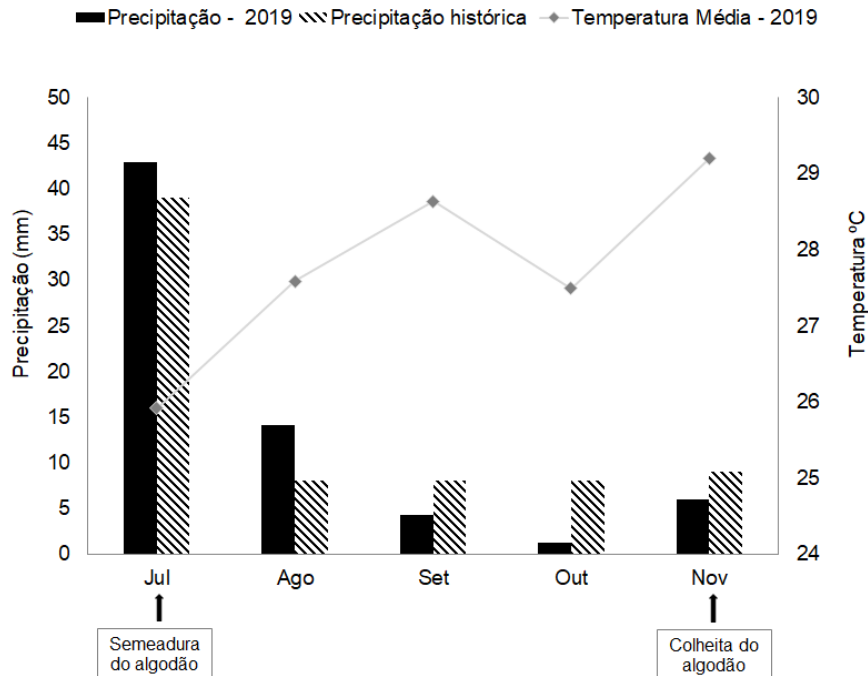


Figura 1: Precipitação pluvial acumulada, precipitação histórica e temperaturas máximas e mínimas mensais, registradas no período de condução do experimento na Fazenda Experimental Piroás, CE. A seta indica o período de condução do experimento.

No presente estudo foi utilizado a cultivar de algodão colorido BRS Rubi irrigada por aspersão. O plantio foi realizado em julho 2019 as plantas foram dispostas em quatro fileiras espaçadas de 0,2 m entre planta e 1,0 m entre linhas, totalizando 15 plantas por metro linear. As parcelas foram estabelecidas numa área dividida em três faixas, totalizando 216 m². Para o controle de plantas espontâneas, foram realizadas capinas periódicas.

Aos 21 dias após a semeadura (DAS) do algodão, procedeu-se à instalação de armadilhas de queda (pitffal), onde foram colocada quinzenalmente ficando expostas em campo no período de 7 dias, as instalações procediam antes da aplicação do inseticida. Estiveram dispostas quinze armadilhas por coleta, ao todo foram realizadas quatro coletas, nos dias 21, 35, 49 e 63 DAS totalizando 60 amostras.

Os recipientes plásticos utilizados para a confecção das armadilhas possuíam 8,0 cm de diâmetro por 9,7 cm de altura e foram enterrados até que sua abertura ficasse ao nível do solo. Em cada armadilha foi adicionado 300 mL de uma solução, composta por 30 ml hipoclorito de sódio (NaClO) (para propiciar conservação), 100 g de sal e 10 mL de detergente neutro (para promover a quebra da tensão superficial), em um litro de água (Lima et al., 2013). Essas armadilhas foram protegidas do sol excessivo e da chuva, colocando-se uma cobertura de garrafa PET, apoiada em 4 estacas de madeira, que ficou a 10 cm de altura do chão.

Avaliaram-se as diferentes doses de AZAMAX[®] definidas como: sem a aplicação do produto; 1 mL de Azamax[®] por 1 L de água; 5 mL de Azamax[®] por 1 L de água; 10 mL de Azamax[®] por 1 L de água e 15 mL de Azamax[®] por 1 L de água. Para a realização da aplicação do inseticida, foi utilizado um pulverizador costal Jacto XP 20L, tipo de bico usado, foi o cone vazio, com uso de Equipamento de proteção individual, adequado para a realização da aplicação.

Após a coleta em campo, os insetos e outros artrópodes foram levados para o Laboratório de Zoologia da Universidade de Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Campus Auroras, localizado em Redenção-Ce e foram transferidos para potes plásticos com auxílio de pincel e peneira, conservados em álcool 70% para posterior triagem e identificação da ordem dos insetos e artrópodes através de literatura específica.

Após identificação e contagem dos indivíduos calculou-se a abundância média (número de indivíduos armadilha⁻¹ dia⁻¹). Para avaliar a diversidade e equitabilidade dos grupos encontrados em cada coleta foram obtidos os índices de diversidade de Shannon-Weaver, e de equitabilidade de Pielou, utilizando as seguintes equações: Shannon-Weaver: $H' = -\sum p_i \cdot \ln p_i$, ($p_i = n_i/N$; n_i = abundância de cada grupo; N = abundância total);

e equitabilidade de Pielou: $(e) = H/\ln S$ (H = índice de Shannon; S = riqueza total) (Odum 1988). A frequência relativa das ordens foi calculada da seguinte forma: $FR (\%) = n/N \times 100$, sendo: FR = Porcentagem de frequência; n = Número de indivíduos da ordem; N = Número total de indivíduos capturados. Os dados foram rodados e tabulados no programa Excel® 2016.

Resultados e Discussão

Durante o período do experimento, foram coletados 14.170 invertebrados. A abundância média variou de $13,05 \text{ ind.arm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ (5 mL de Azamax /L de água) a $69,09 \text{ ind.arm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ (10 mL de Azamax/L de água), aos 49 DAS e aos 63 DAS (Tabela 1), respectivamente. A quarta coleta apresentou o maior número de indivíduos com 4.473.

Tabela 1: Número de indivíduos por armadilha ao dia e índices ecológicos da fauna invertebrada do solo no algodoeiro, sob efeito de diferentes doses de azadiractina.

Doses	Abundância	Riqueza Total	Shannon	Pielou
Coleta 01- 21 Dias				
Sem Azamax	28,52	15	1,68	0,62
1 mL/L Azamax	58,81	19	1,75	0,60
5 mL/L Azamax	34,05	16	1,91	0,69
10 mL/L Azamax	43,71	18	2,19	0,76
15 mL/L Azamax	37,71	15	1,69	0,62
Coleta 02 - 35 Dias				
Sem Azamax	22,29	18	1,84	0,64
1 mL/L Azamax	30,76	19	1,89	0,64
5 mL/L Azamax	37,00	20	1,83	0,61

10 mL/L Azamax	32,48	21	1,86	0,61
15 mL/L Azamax	33,71	19	1,58	0,54
<hr/>				
Coleta 03 - 43 Dias				
Sem Azamax	15,95	14	2,03	0,77
1 mL/L Azamax	26,29	15	2,03	0,75
5 mL/L Azamax	13,05	14	1,86	0,70
10 mL/L Azamax	27,43	17	1,94	0,68
15 mL/L Azamax	20,00	15	1,82	0,67
<hr/>				
Coleta 04 - 63 Dias				
Sem Azamax	21,4	10	1,26	0,55
1 mL/L Azamax	40,4	12	1,71	0,69
5 mL/L Azamax	52,5	20	2,00	0,67
10 mL/L Azamax	69,9	18	1,70	0,59
15 mL/L Azamax	28,7	15	1,76	0,65
<hr/>				

Em relação ao índice de diversidade de Shannon a dose com 10 mL/L Azamax utilizada aos 21 DAS (2,19), apresentou valor superior se comparados às demais coletas (Tabela 1). É possível observar que houve variação na diversidade com o decorrer das aplicações. Mas, todas se mantiveram com números de indivíduos elevados, inferindo que as doses de azadiractina não diminuíram a abundância da fauna do solo. Em consonância com Silva et al., (2012) que realizaram teste com aplicação dos herbicidas, tebuthiuron e ametryne, aplicados em pré-emergência na cultura da cana-de-açúcar no sistema convencional, não alteram a diversidade da fauna do solo.

Embora o Azamax® possa ser aplicado diretamente na planta ou no solo e isento de resíduos, na presente pesquisa ele foi utilizado na parte aérea da cultura do algodão.

Pouco se sabe do efeito desse inseticida na fauna do solo. Porém, observa-se que as doses de azadiractina não diminuiu a diversidade do solo, contribuindo para a manutenção desses artrópodes. E eles são utilizados como bioindicadores de qualidade ambiental, através da mensuração da diversidade e abundância desses indivíduos visto que são sensíveis à atividade antrópica e natural (Spiller et al., 2018).

Os valores do índice de equitabilidade de Pielou variaram entre 0,54 e 0,77 (Tabela 1). Sendo que o maior valor obtido foi aos 63 DAS sem aplicação da azadiractina. Os menores índices estavam associados à maior frequência de indivíduos do grupo Symphypleona (62,01 %) (Tabela 2) e Hymenoptera (66,67%) (Tabela 3). O índice de Pielou pode variar entre 0 e 1, esses valores estão diretamente relacionados à dominância de grupos, ou seja, quanto menor o valor obtido, maior será a dominância por poucos grupos (Pasqualin et al., 2012).

Tabela 2: Frequência relativa de indivíduos amostrados na cultura do algodoeiro sob o efeito de diferentes doses de azadiractina aos 35 DAS

COLETA 02 - FREQUÊNCIA RELATIVA (%) - 35 DAS					
GRUPO ORDEM	Sem Azamax	1 mL/L Azamax	5 mL/L Azamax	10 mL/L Azamax	15 mL/L Azamax
Acari	7,69	12,69	16,99	4,69	10,88
Coleoptera	5,56	2,17	3,47	2,49	1,41
Diptera	0,21	1,24	1,16	5,28	0,28
Entomobryomorpha	14,32	6,50	17,50	12,46	9,32
Hymenoptera	18,16	15,63	15,96	18,48	9,75
Hemiptera	6,84	12,23	5,53	1,76	0,83
Symphypleona	45,30	45,51	34,88	46,92	62,01
Outros	8,55	9,44	11,07	15,25	70,48
Total de ind (N)	468	646	777	682	708

Tabela 3: Frequência relativa de indivíduos amostrados na cultura do algodoeiro sob o efeito de diferentes doses de azadiractina aos 63 DAS

COLETA 04 - FREQUÊNCIA RELATIVA (%) - 63 DAS					
GRUPO ORDEM	Sem Azamax	1 mL/L Azamax	5 mL/L Azamax	10 mL/L Azamax	15 mL/L Azamax
Acari	19,11	28,27	8,88	16,49	18,08
Entomobryomorpha	4,00	9,66	29,47	9,54	9,45
Hymenoptera	66,67	34,28	22,12	48,02	34,99
Poduromorpha	-	5,30	9,34	6,13	9,12
Hemiptera	3,78	0,12	0,63	11,85	0,66
Symphyleona	1,56	-	18,59	4,56	6,63
Trichoptera	2,67	17,79	-	0,82	18,24
Outros	6,00	4,59	11,60	7,22	10,12
Total de ind (N)	450	849	1103	1468	603

Em relação à riqueza de espécies observa-se variações de 10 a 21, inferindo que os maiores valores estão relacionados com a maior abundância e diversidade. Esses maiores valores podem indicar que o tratamento estudado oferecia ambiente favorável à atividade da fauna quanto aos recursos: alimentar, microclima e abrigo (Benazzi et al., 2013).

Os maiores valores de diversidade observados na tabela 01 presente pesquisa podem estar associados com a morfologia do algodão, que proporciona no decorrer do seu desenvolvimento maior sombreamento dentro da composição do experimento, contribuindo para um possível microclima favorável para o desenvolvimento desses indivíduos. A adubação verde no cultivo de algodão junto com o aporte vegetal da cultura contribuíram para o desenvolvimento dos indivíduos presentes no solo (Souza et al., 2020). Fatores bióticos, como a serrapilheira e o sombreamento causado pela estruturação de florestas influenciam diretamente no aumento da diversidade edáfica (Machado et al.,

2015). Em consonância Rodrigues et al.,(2016) relataram que a diversidade da fauna edáfica foi influenciada pelas composições vegetais e manejo nos diferentes agroecossistemas estudados.

A frequência relativa foi distribuída nas principais ordens que obtiveram maior representatividade, sendo estes: Acari, Entomobryomorpha, Symphypleona, Hymenoptera, Hemiptera, Diptera, Coleóptero, Trichoptera, Araneae e Poduromorpha. Os seguintes grupos taxonômicos: Embioptera, Gastropoda, Hirudinea, Isoptera, Opilionida, Orthoptera, Psocoptera e Thysanoptera, também foram observados na coleta, com porcentagens inferiores a 4% sendo adicionados no grupo denominado Outros. Na cultura do quiabo, os grupos mais constantes foram Araneae, Acarina, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera e Orthoptera são considerados mais resistentes, ou mais sociáveis, o que pode explicar a ocorrência deles em uma área que já sofreu algum tipo de impacto, como o cultivo (Medeiros et al., 2019).

Aos 21 DIAS o número de indivíduos capturados correspondiam 4.259 com destaque aos colêmbolas (Entomobryomorpha, Poduromorpha e Symphypleona) acari e himenópteros (Tabela 4). Aos 35 DAS o número de indivíduos coletados foi de 3.281 os himenópteros e symphypleona obtiveram maior frequência em todas as doses (Tabela 2). Aos 49 DAS foram 2.157 indivíduos coletados, com destaque novamente para os himenópteros e aumento de capturas ao grupo acari (Tabela 5). Aos 63 DAS houve um aumento de indivíduos coletados, ultrapassando a primeira coleta com 4.473 artrópodes (Tabela 3). As ordens acari e himenópteros destacam-se com o decorrer da coleta, ocorreu diminuição na frequência de colêmbolas aos 63 DAS. Então os grupos taxonômicos com maior atividade foram os acari, colêmbolos e himenópteros.

Tabela 4: Frequência relativa de indivíduos amostrados na cultura do algodoeiro sob o efeito de diferentes doses de azadiractina aos 21 DAS

COLETA 01 - FREQUÊNCIA RELATIVA (%) - 21 DAS					
GRUPO ORDEM	Sem Azamax	1 mL/L Azamax	5 mL/L Azamax	10 mL/L Azamax	15 mL/L Azamax
Acari	9,68	29,43	8,40	6,67	24,74
Coleoptera	1,17	1,13	4,20	2,07	2,02
Diptera	2,00	4,53	1,68	6,21	2,40
Entomobryomorpha	5,51	34,74	22,66	16,12	13,89
Hymenoptera	31,05	17,41	19,58	34,42	34,72
Hemiptera	1,67	0,16	1,12	20,04	1,23
Symphyleona	46,08	7,77	33,99	5,56	18,31
Outros	6,99	7,53	10,35	16,67	5,18
Total de ind (N)	599	1235	715	918	792

Tabela 5: Frequência relativa de indivíduos amostrados na cultura do algodoeiro sob o efeito de diferentes doses de azadiractina aos 49 DAS

COLETA 03 - FREQUÊNCIA RELATIVA (%) - 49 DAS					
GRUPO ORDEM	Sem Azamax	1 mL/L Azamax	5 mL/L Azamax	10 mL/L Azamax	15 mL/L Azamax
Acari	31,64	20,11	14,96	4,86	20,24
Araneae	2,09	14,67	4,75	1,04	1,19
Entomobryomorpha	21,49	21,56	14,96	3,65	9,05
Hymenoptera	14,93	21,01	42,34	31,25	40,24
Hemiptera	2,99	2,36	3,65	34,03	0,71
Symphyleona	9,55	5,25	11,68	1,04	10,48
Trichoptera	8,06	10,87	3,29	16,67	15,71
Outros	14,03	11,59	16,06	13,89	12,86
Total de ind (N)	335	552	274	576	420

Os acari atuam como facilitadores e decompositores de grupos de microrganismos e são potenciais indicadores das perturbações do ecossistema, pois são sensíveis ao

manejo do solo e ao uso de inseticida (Spiller et al., 2018). Na presente pesquisa houve um aumento crescente de acari coletados, inferindo que as doses podem não ter afetado negativamente a atividade desses artrópodes, isso com o produto aplicado na parte aérea da planta. Em contrapartida, para Schlesener et al., (2013) avaliaram a eficiência de controle e os efeitos adversos de dois produtos à base de nim Azamax® e Neemseto®, em laboratório, constatou que os produtos aplicados causaram mortalidade no ácaro-rajado, respectivamente, causando efeitos adversos sobre a fecundidade e a viabilidade de ovos.

Não se pode confirmar que a azadiractina afetou a frequência de colêmbolas aos 63 DAS pois necessita de estudos mais especializados. A ausência de colêmbolas pode estar relacionado a sua sensibilidade ao manejo de solo e o uso de determinados produtos químicos que afetam a reprodução desses indivíduos, sendo utilizado como bioindicadores de distúrbios (Spiller et al., 2018). Em contrapartida, a aplicação do herbicida Tebuthiuron não afetou a população de colêmbolos, quando utilizado isolado ou associado com o Ametryne (Silva et al., 2012).

A ordem Hymenoptera torna-se mais abundante devido ao hábito de forragear em bando e serem facilmente coletadas (Aquino et al., 2020). O elevado número de formigas deve-se a sua alta adaptabilidade e locomoção para locais com melhores condições, além de contribuírem no transporte de nutrientes e na dinâmica da matéria orgânica, também podem estar relacionados com a disponibilidade de alimentos (Benezzi et al., 2012).

A presença de predadores como Araneae podem estar associados a estrutura da cadeia trófica equilibrada havendo melhoria na estrutura da cadeia alimentar (Machado et al., 2015). Sua baixa incidência pode estar relacionado com a intervenção humana e

sua maior representatividade é facilmente encontrada em mata nativa e serrapilheira (Silva et al., 2020).

Os coleópteros na presente pesquisa não se destacaram dos demais insetos artrópodes coletados. Embora sejam o grupo com maior diversidade entre os insetos, possuem a característica de serem sensíveis às mudanças ambientais, que afetam diretamente a riqueza, a distribuição, a abundância e até a estrutura de suas guildas (Oliveira et al., 2014).

A baixa representatividade das demais ordens pode estar relacionada com a armadilha (pitfall) utilizada por não abranger todos os diferentes métodos de forrageio (Aquino et al., 2020). Em consonância, a desvantagem pelo fato de que a armadilha de queda não captura todos os grupos taxonômicos com a mesma eficiência (Silva et al. 2013).

Conclusões

1. A diversidade da fauna edáfica não foi afetada negativamente pelas doses crescentes de azadiractina, visto que houve um aumento na abundância de indivíduos coletados. Os grupos com maior atividade no decorrer das coletas são Acari, Colêmbolos e Hymenoptera.
2. O grupo Symphypleona e Hymenoptera são mais abundantes, sendo responsáveis pelas variações do índice de Pielou.

Agradecimentos

À EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pelas sementes cedidas para a realização da pesquisa e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação

Científica (PIBIC) da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) pela concessão da bolsa de pesquisa.

Referências

ABRAPA. **Algodão no Mundo**, Available at: <

<https://www.abrapa.com.br/Paginas/dados/algodao-no-mundo.aspx> >. Accessed on: Apr. 26 2021.

ALVES, F.A.L. da; CAVALCANTE, F.S. da; OLIVEIRA, I.S. da; FERRAZ, I. da; SILVA, S.M.S. Competição de variedades de algodão herbáceo para cultivo no agreste pernambucano. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v.24, p.1-8, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.12661/pap.2019.003>.

AQUINO, A.M. da; CORREIA, M.E.F. **Invertebrados edáficos e o seu papel nos processos do solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 201).

AQUINO, D.R. da; CHAVES, Q.S. da; PINA, W.C. Entomofauna edáfica em dois sistemas de cultivos de café conilon no extremo sul da Bahia. **Brazilian Journal Of Development**, v.6, p.25703-25711, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n5-138>.

AZEVEDO, P.V. da; SILVA, F.D.S. Risco climático para o cultivo do algodoeiro na região nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.22, p.408-416, 2007.

BARETTA, D. da; SANTOS, J.C.P. da; SEGAT, J.C., GEREMIA, E.V. da; FILHO, L.C.O. da; ALVES, M.V. Fauna edáfica e qualidade do solo. **Tópicos em Ciências do Solo**, v.7, p.119-170, 2011.

BELTRÃO, N.E. da; VALE, L.S. da; MARQUES, L.F. da; CARDOSO, G.D. da; SILVA, F.V.F. da; ARAÚJO, W.P. O cultivo do algodão orgânico no semi-árido brasileiro. **Revista Verde**, v.5, p.08-13, 2010.

BENAZZI, E.S. da; BIANCHI, M.O. da; CORREIA, M.E.F. da; LIMA, E. da; ZONTA, E. Impactos dos métodos de colheita da cana-de-açúcar sobre a macrofauna do solo em

área de produção no Espírito Santo – Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, p.3425-3442, 2013. DOI: 10.5433/1679-0359.2013v34n6Sup11p3425

BRITO, M.F. da; TSUJIGUSHI, B.P. da; OTSUBO, A.A. da; SILVA, R.F. da; MERCANTE, F.M. Diversidade da fauna edáfica e epigéica de invertebrados em consórcio de mandioca com adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.51, p.253-260, 2016. DOI: 10.1590/S0100-204X2016000300007

CASARIL, C.E. da; FILHO, L.C.I.O. da; SANTOS, J.C.P. da; ROSA, M.G. Fauna edáfica em sistemas de produção de banana no Sul de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.14 p. 1-12, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v14i1a5613>

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Normais Climatológicas do Brasil Available at: < <https://portal.inmet.gov.br> > Accessed on: Jun. 30 2019.

KOPPEN, W. **Dieklimate dererde-grundrib der kimakunde**. Berlin, Walter de gruy-ter verlag, 1923.

LIMA, I.S.J. da; DEGRANDE, P.E. da; BERTONCELLO, T.F. da; MELO, E.P. da; SUEKANE, R. Avaliação quantitativa do impacto do algodão-bt na população de araneae, carabidae e formicidae predadores ocorrentes sobre o solo. **Bioscience Journal**, v.29, p.32-40, 2013.

MACHADO, D.L. da; PEREIRA, M.G. da; CORREIA, M.E.F. da; DINIZ, A.R. da; MENEZES C.E.G. Fauna edáfica na dinâmica sucessional da mata atlântica em floresta Estacional semidecidual na bacia do rio paraíba do sul – RJ **Ciência Florestal**, v.25, p.91-106, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/10.1590/1980-509820152505091>

MEDEIROS, A.S. da; SANTOS, É.M.C. da; LIMA, R.W.S. da; NASCIMENTO, V. X. da; SOUZA, M.A. Constância dos grupos da macrofauna edáfica em cultivo de quiabo, Alagoas. **Brazilian Journal Of Animal And Environmental Research**, Curitiba, v. 2, p.1891-1895, 2019.

MIRANDA, C. A. S. F.; CARDOSO, M. G.; BATISTA, L. R.; RODRIGUES, L. M. A.; FIGUEIREDO, A. C. S. Óleos essenciais de folhas de diversas espécies: propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento espécies patogênicas.

Revista Ciência Agronômica, v.47, p.213-220, 2016. DOI: 2016. 10.5935/1806-6690.20160025

ODUM, E.P. **Ecologia**. Trad. de R.I. Rios e C.J. Tribe. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 434, 1988.

OLIVEIRA, M.A. da; GOMES, C.F.F. da; PIRES, E.M. da; MARINHO, C.G.S. da; DELLA, L.T.M.C. Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação. **Revista Ceres**, v.61, p.800-807, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737x201461000005>.

PASQUALIN, L.A. da; DIONÍSIO, J.A da; ZAWADNEAK, M.A.C. da; MARÇAL C.T. Macrofauna edáfica em lavouras de cana-de-açúcar e mata no noroeste do Paraná - Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, p.7-18, 2012. DOI: 10.5433/1679-0359.2012v33n1p7

RIBEIRO, L.P. da; DEQUECH, S.T.B. da; RIGO, D.S. da; FERREIRA, F. da; SAUSEN, C.D. da; STURZA, V.S. da; CÂMERA, C. Toxicidade de inseticidas botânicos sobre *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.16, p.246-254, 2009.

RODRIGUES, D.M. da; FERREIRA, L.O. da; SILVA, N.R. da; GUIMARÃES, E.S da; MARTINS, I.C.F. da; OLIVEIRA, F.S. Diversidade de artrópodes da fauna edáfica em agroecossistemas de estabelecimento agrícola familiar na Amazônia Oriental. **Revista de Ciências Agrárias**, v.59, p.32-38, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2097>.

SANTOS, C.A.M. da; AZEVEDO, F.R. da; ALBUQUERQUE, F.A. da; ARAÚJO, G. P. da; SILVA, W.I. da; MESQUITA, F.O. Intervalo de aplicação do Azamax® sobre pragas sugadoras do algodoeiro e seus inimigos naturais. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.14, p.389-396, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v14i3.6383>.

SILVA, F.D.S. da; COSTA, R.L. da; JÚNIOR, R.L.R da; GOMES, H.B. da; AZEVEDO, P.V. da; SILVA, V.P.R. da; MONTEIRO, L.A. Cenários Climáticos e Produtividade do Algodão no Nordeste do Brasil. Parte I: calibração e validação do modelo agrometeorológico. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.35, p.903-912, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-77863550087>.

SILVA, R.F. da; SCHEID, D.L. CORASSA, G.M. da; BERTOLLO, G.M. da; KUSS, C.C. da; LAMEGO F.P. Influência da aplicação de herbicidas pré-emergentes na fauna do solo em sistema convencional de plantio de cana-de-açúcar. **Revista Biotemas**, v.25, p.227-238, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2012v25n3p227>

SOUZA, E.R.C. da; TEODORO, L.P.R. da; TEZOLIN, T.A. da; ABOT, A.R. da; TORRES, F.E. da; PANTALEÃO, A.A. da; TEODORO, P.E. Soil macrofauna in green manures preceding cotton growing. **Bioscience Journal**, v.36, p.2229-2237, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/bj-v36n6a2020-48180>.

SOUZA, M.H. da; VIEIRA, B.C.R. da; OLIVEIRA, A.P.G. da; AMARAL, A.A. Macrofauna do solo. **Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer**, v.11, p.115-131, 2015.

SCHLESENER, D.C.H. da; DUARTE, A.F. da; GUERRERO, M.F.C. da; CUNHA, U. S. da; NAVA, D.E. Efeitos do nim sobre tetranychus urticae koch (acari: tetranychidae) e os predadores phytoseiulus macropilis (banks) e neoseiulus californicus (mcgregor) (acari: phytoseiidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, p.056-066, 2013.

SPILLER, M.S. da; SPILLER, C. da; GARLET, J. Arthropod bioindicators of environmental quality. **Revista Agro@Mambiente On-Line**, v.12, p.425-441, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v12i1.4516>.