

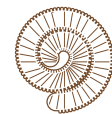
MANEJO SUSTENTÁVEL DE FRUTEIRAS NA CAATINGA:

Fauna do solo



SUFICA 

Sustainable fruit farming
in the Caatinga



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Regivaldo José da Silva/CRB-5-1169

F264 Fauna do solo / Vinina Silva Ferreira [et al.]. Salvador: Carvalho; 2022.
31 p.: il. (Série: Manejo sustentável de fruteiras na caatinga; v.6).

ISBN:

1. Fauna de invertebrados. 2. Manejo sustentável. 3. Fruteiras da Caatinga. 4. Organismos microscópicos. 5. Colêmbolos. 6. Ácaros de solo. 7. Miriápodes. 8. Aracnídeos. 9. Nematóides. 10. Minhocas. 11. Moluscos gastrópodes. I. Título.

CDD: 631.4



SUFICA 

Sustainable fruit farming
in the Caatinga

Equipe

Vinina Silva Ferreira
Co-investigadora

Patricia Oliveira-Rebouças
Co-investigadora

Lúcia Kiill
Co-investigadora

Kátia Siqueira
Co-investigadora

Natalia Zielonka
Doutoranda

Fabiana Oliveira da Silva
Co-investigadora

Andrés Muñoz-Sáez
Pesquisador pós-doutorado

Liam Crowther
Pesquisador pós-doutorado

Nadia Rojas
Assistente de campo

Eduardo Arellano
Líder do projeto (Chile)

Lynn Dicks
Líder do Projeto (UK)



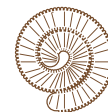
Apresentação da série

A série Manejo Sustentável de Fruteiras na Caatinga é composta por seis volumes os quais apresentam a biodiversidade encontrada nas fazendas com vinhedos e mangueiras, bem como nos ambientes de Caatinga no entorno. Em conjunto estas publicações apresentam as informações sobre a biodiversidade encontrada nas fazendas com vinhedos e mangueiras, bem como nos ambientes naturais de Caatinga no entorno.

Assim, ao ler estas cartilhas você poderá conhecer muitas espécies que ocorrem nos ambientes de Caatinga e nas fazendas, as relações que estas espécies têm com estes dois ambientes, como o uso de técnicas de baixo impacto podem tornar o ambiente da fazenda amigável às espécies, bem como os benefícios que a presença delas promove em termos de serviços ecossistêmicos. Muitos desses serviços influenciam diretamente a produção, seja em curto ou médio prazo, resultando em economia de insumos, especialmente em termos de uso de fertilizantes, e controle de pragas e danos à cultura, bem como a melhora qualitativa e quantitativa da produção. A polinização realizada por insetos, por exemplo, em cultivos de manga pode contribuir para a formação de frutos nesta fruteira. Esperamos que você e a comunidade em geral percebam que as fazendas podem ser ambientes amigáveis às plantas e aos animais e complementar o papel dos ambientes naturais na sua conservação.

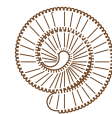
A criação de cenários ganha-ganha para a agricultura e conservação, alinha-se com a busca de formas sustentáveis de produção e consumo de alimentos saudáveis. Todos estes resultados foram obtidos pelo projeto Manejo Sustentável de Fruteiras na Caatinga (SUFICA), tendo como base a co-participação de cientistas, produtores e supermercados, em atenção às demandas de mercados consumidores.





Sumário

Introdução	06
Mensagens Principais	07
Os grupos funcionais da fauna de invertebrados solo encontrados nas áreas de caatinga, uva e manga	08
A fauna de solo nas fazendas de uva, manga e caatinga associada	11
Como promover a biodiversidade da fauna de solo? Utilize o cultivo de cobertura	23
Os impactos do cultivo de cobertura sobre a biodiversidade da fauna de solo	24
Vantagens do cultivo de cobertura	25
Recomendações ao produtor	26
Rererências	28
Agradecimentos	28



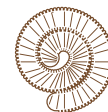
Introdução

A fauna de invertebrados do solo representa os animais que vivem no solo e dependem deste para sobrevivência. Eles podem ser organismos microscópicos (o que não podemos enxergar a olho nu), como colêmbolos e ácaros de solo; ou macroscópicos como insetos (besouros, formigas, baratas, tesourinhas, paquinhãs), miriápodes (embuás ou piolho-de-cobra, lacraia), aracnídeos (aranhas, escorpiões), nematóides, minhocas e moluscos gastrópodes.

O solo é formado por diferentes camadas e isso também determina a distribuição dos invertebrados ao longo desta estratificação. Assim, existem os invertebrados que vivem sobre o solo (folhiço) e aqueles que escavam galerias (rasas ou profundas) vivendo em camadas em que a matéria orgânica decomposta está misturada às partículas minerais. Os invertebrados que vivem no folhiço possuem pernas alongadas e coloração evidente, enquanto aqueles das camadas inferiores possuem geralmente pernas reduzidas ou não as possui, o corpo é transparente e vermiforme.

Quanto mais rico é o solo em matéria orgânica, maior será a diversidade destes animais. Assim, **práticas de manejo que mantêm a cobertura vegetal** podem aumentar as populações de invertebrados do solo, trazendo benefícios às plantas que incluem o aumento de artrópodes predadores e a redução dos herbívoros (pragas), aumento de nutrientes minerais e descompactação do solo.





Mensagens principais



“

Cientistas estimam que $\frac{1}{4}$ de todos os organismos existentes vivem no solo.



“

Os invertebrados do solo podem contribuir para a saúde das raízes das plantas porque 50 a 90% da biomassa vegetal encontra-se abaixo da superfície.

“

A fauna do solo regula a ciclagem de nutrientes através do consumo direto de matéria orgânica ou acelera a decomposição desta por fragmentação. Também distribui os nutrientes pelo pastoreio e faz o transporte de microrganismos por adesão.



“

O controle biológico, para plantas espontâneas, também pode ser feito utilizando insetos de solo que se alimentam de raízes.



“

As atividades da fauna de solo contribuem para prover serviços ecossistêmicos como formação do solo, produção primária, regulação do clima, ciclo hidrológico, controle da erosão, ciclos biogeoquímicos e sequestro de carbono.



Os grupos funcionais da fauna de invertebrados solo encontrados nas áreas de caatinga, uva e manga

Os grupos funcionais reúnem organismos que desempenham funções semelhantes em um ecossistema ou que têm respostas comuns à influências ambientais.



Decompositores/Detritívoros - são aqueles que se alimentam de resíduos orgânicos de origem animal e vegetal e/ou material orgânico em decomposição. Por exemplo: gongo, embuá, grangugi, tatuzinho-de-jardim, alguns ácaros e colêmbolos.



Herbívoros - são aqueles que se alimentam de raízes de plantas, como larvas de besouros, paquinhos, alguns nematóides e colêmbolos.

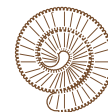


Predadores - são aqueles que se alimentam de outros invertebrados, incluindo herbívoros (pragas agrícolas). Por exemplo: escorpiões, aranhas, lacraias e podem ser utilizados no controle biológico em áreas de produção de manga e uva.



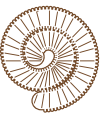
Engenheiros de ecossistemas - são aqueles que criam, mantêm e alteram a composição química e física dos substratos. Por exemplo: minhocas, cupins e formigas.





GRUPO FUNCIONAL	EXEMPLO	AÇÕES	FUNÇÃO NO ECOSISTEMA
Decompositores/ Detritívoros	Oribatida (ácaros) Collembola (colêmbolos) Diplopoda (gongos, gongolos) Isopoda (tatuzinho-de-jardim) Coleoptera (alguns besouros) Blattodea (baratas)	Fragmentação da matéria orgânica Produção de peletes fecais	Pedogênese Decomposição Ciclagem de nutrientes Aeração do solo Agregação do solo
Herbívoros	Nematoda (alguns nematódeos) Collembola (colêmbolos) Coleoptera (alguns besouros) Orthoptera (paquinhas)	Comedores de raízes Produção de peletes fecais	Controle de patógenos Ciclagem de nutrientes Aeração do solo Agregação do solo
Predadores	Nematoda (alguns nematódeos) Aranhas, escorpiões Alguns ácaros Coleoptera (alguns besouros) Chilopoda (lacrãia)	Predação Produção de peletes fecais	Controle biológico de pragas Ciclagem de nutrientes Aeração do solo Agregação do solo
Engenheiros de ecossistemas	Annelida (minhocas) Termites (cupins) Formicidae (formigas)	Bioturbação (processo biogeoquímico de mudança no solo) Redistribuição de matéria orgânica Dispersão de microrganismos Produção de peletes fecais	Ciclagem de nutrientes Formação do solo Infiltração e armazenamento de água Aeração do solo Agregação do solo

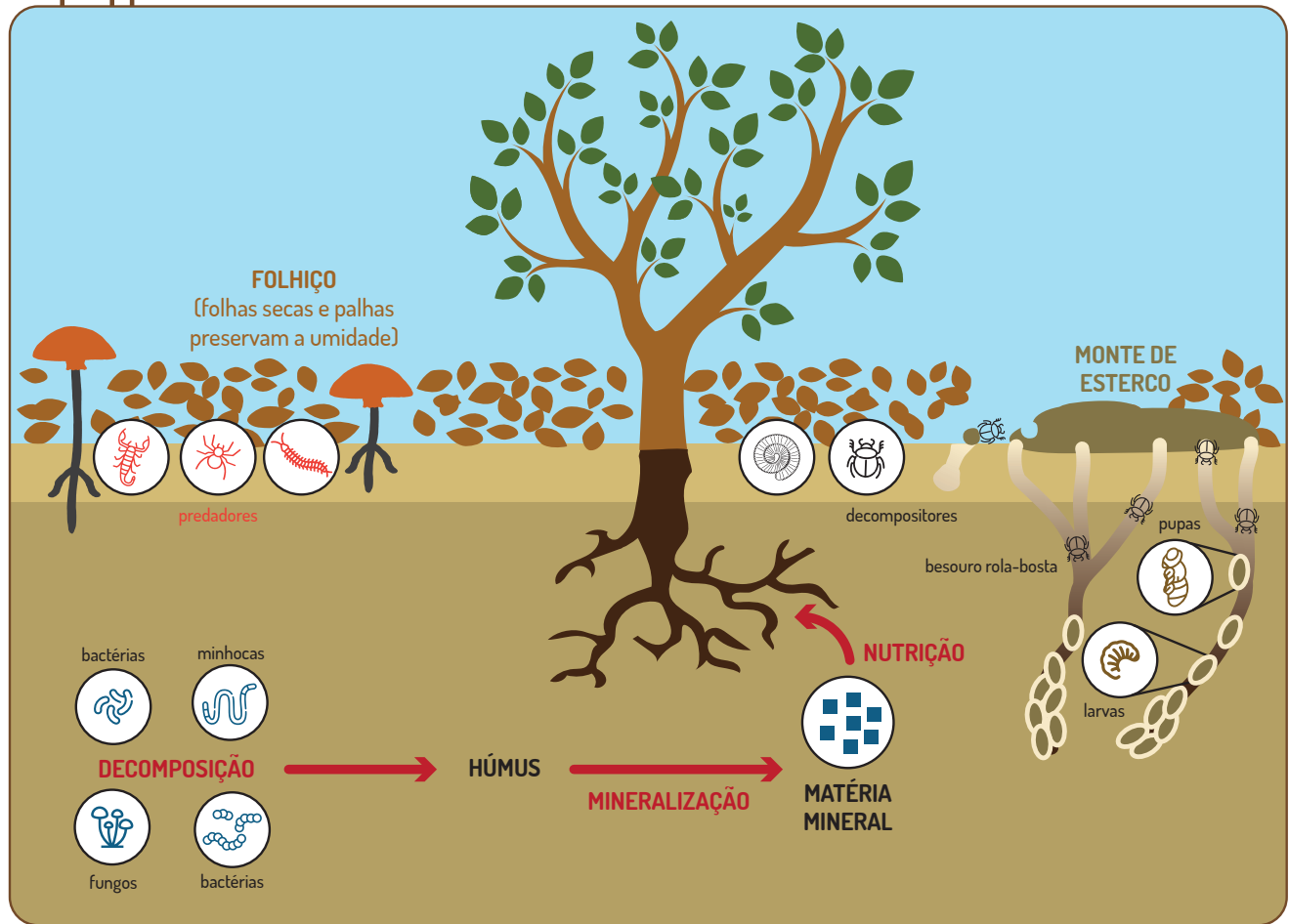
*Quadro modificado de Nielsen 2019 (Soil Fauna Assemblages)

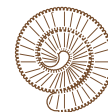


O Solo é Vivo!



Manejo sustentável de fruteiras na Caatinga



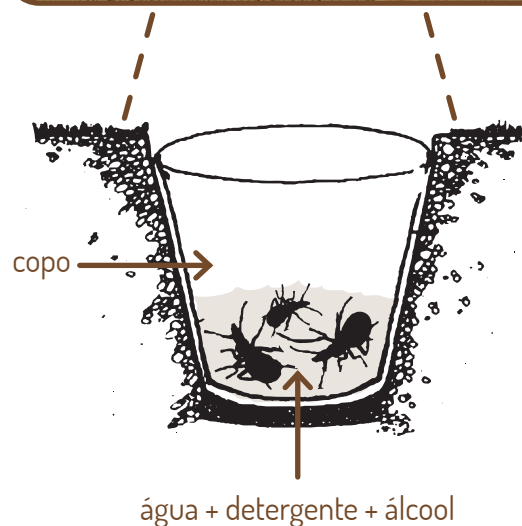


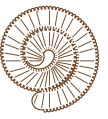
A fauna de solo nas fazendas de uva, manga e caatinga associada

Durante o projeto SUFICA, a fauna de invertebrados do solo de 10 fazendas de uva, 6 fazendas de manga e 8 áreas de caatinga associada foram coletadas utilizando a armadilha de queda chamada pitfall.

As armadilhas de queda foram confeccionadas com recipientes instalados ao nível do solo. Nesse experimento foram utilizados copos descartáveis de 500 ml, contendo cerca de 200 ml de uma solução líquida (água, álcool 70% e gotas de detergente). Esta armadilha permite a captura da fauna de invertebrados que caminha ou rasteja sobre o solo.

Foram instaladas um total 340 armadilhas no período seco e 340 armadilhas no período chuvoso.





Invertebrados de solo capturados nas armadilhas de queda (Pitfall), em áreas de produção de Manga e Uva, e nas Caatinga dos entornos

 ARTRÓPODES (ARTHROPODA)		 MANGA	 UVA	 CAATINGA
NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO*			
BARATA (pg. 15)	Blattodea	x	x	x
CAROCHA (pg. 20)	<i>Calosoma granulatum</i>		x	
VAQUINHA VERDE-AMARELO	<i>Diabrotica speciosa</i>		x	x
VAQUINHA (pg. 19)	<i>Pheropsophus</i> sp.	x	x	
JOANINHA	Eriopis connexa		x	
JOANINHAS	Coccinellidae	x		x
BESOIRO	Tenebrionidae	x	x	x
BESOIRO (pg. 15)	<i>Entomobalia platynota</i>		x	x
BESOIRO ROLA-BOSTA	<i>Dichotomius</i> sp.	x	x	x
BICUDO/BROCA	Curculionidae	x	x	x
BROCA	Scolytidae		x	
BROCA DO CAULE DA VIDEIRA	Bostrichidae	x	x	x
MOSCA-MINADORA	Agromyzidae	x	x	x
MOSCA DE PERNAS LONGAS	Dolichopodidae	x	x	x
MOSCA DE FRUTAS	<i>Drosophila melanogaster</i>	x	x	x
MOSCA DA PRAIA	Ephydriidae	x	x	
MOSCAS	Hybotidae		x	
MOSCA-PERNUDA	Limoniidae		x	
MOSCA	Muscidae			x
MOSCA DE FUNGOS	Mycetophilidae	x	x	
MOSQUITOS DOS FUNGOS	Sciaridae	x	x	x

INSETO (INSECTA)

**ARTRÓPODES (ARTHROPODA)****MANGA****UVA****CAATINGA****NOME POPULAR****NOME CIENTÍFICO***

MOSCA DE DARWIN

Ichneumonidae

x

SERRA-PAU

Achryson surinamum

x

SERRA-PAU

Aegomorphus jaspideus

x

MOSCA-SOLDADO

Hermetia illucens

x

x

TESOURINHA

Dermaptera

x

x

x

FORMIGA CORTADEIRA

Acromirmex sp.

x

x

x

FORMIGA CORTADEIRA

Atta sp.

x

x

FORMIGA (pg. 21 e pg. 22)

Camponotus sp. (pg. 22), *Ectatomma* sp. (pg. 21),
Gnamptogenys sp., *Leptomyrmex* sp. (pg. 22),
Odontomachus sp., *Pheidole* sp., *Ponera* sp.

x

x

x

CAVALO DO CÃO

Pompilidae

x

x

x

VESPINHA

Cabronidae; Amisega sp.

x

x

FORMIGA LEÃO

Multilidae

x

MARIA FEDIDA

Pentatomidae

x

x

PULGÃO

Aphididae

x

x

x

PERCEVEJO

Delphacidae

COCHONILHA

Dactylopiidae

x

x

x

CIGARRINHA DAS PASTAGENS

Cercopidae

x

PERCEVEJINHO

Lygaeidae

x

x

CIGARRINHA

Membracidae

x

CIGARRINHA

Cicadellidae

x

x

x

GRILO

Brazitrypa sp., *Gryllus* sp.

x

x

x

GAFANHOTO

Acrididea

x

ESPERANÇA

Tettigoniidae

x

PAQUINHA (pg. 18)

Neoscapteriscus sp.

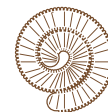
x

x

INSETO (INSECTA)

* Foram catalogados 90 morfotipos de aranhas, enviadas para o taxonomista e aguardamos a identificação final.

Manejo sustentável de fruteiras na Caatinga:
Fauna do solo



 ARTRÓPODES (ARTHROPODA)				
NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO*	MANGA	UVA	CAATINGA
COLLEMBOLA				
PULGA DO CAMPO	Entomobryidae, Hypogastruridae	x	x	x
CRUSTÁCEO TERRESTRE (ISOPODA)				
TATUZINHO-DE-JARDIM (pg. 16)	Oniscidea	x	x	x
MYRIAPODA				
PIOLHO DE COBRA/EMBUÁ/GRANGUGI (pg. 15)	Diplopoda	x	x	x
LACRAIA (pg. 19)	Scolopendridae		x	x
ARACHNIDA				
ARANHAS (pg. 20)	Araneae**	x	x	x
ÁCARO DE SOLO (pg. 16)	Oribatida	x	x	x
PSEUDOESCORPIÃO	Pseudoescorpionida	x		x
ESCORPIÃO (pg. 19)	Sorpionida		x	x

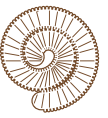
* Os nomes aplicados se referem ao nível taxonômico que foi possível determinar e representam morfotipos.

** Foram catalogados 90 morfotipos de aranhas, enviadas para o taxonomista e aguardamos a identificação final.

 ANNELIDA				
NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO*	MANGA	UVA	CAATINGA
MINHOCA (p.22)	Oligochaeta	x	x	

 MOLUSCA				
NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO*	MANGA	UVA	CAATINGA
CARAMUJO-AFRICANO	Gastropoda	x	x	

* Os nomes aplicados se referem ao nível taxonômico que foi possível determinar e representam morfotipos.



Decompositores/Detritívoros



Gongo/Embuá/Grangugi



Barata



Entomobalia platynota
(Besouro)

Representantes:

Ácaros, colêmbolos, alguns besouros e gongos/gongolos/centopéias

Ações:

Fragmentação da matéria orgânica

Função no ecossistema:

Decomposição

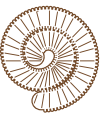
Ciclagem de nutrientes

Aeração do solo

Agregação do solo



Gongo/Embuá/Grangugi



Um solo adequado possui uma grande quantidade de microartrópodes na rizosfera (zona que circunda as raízes e é rica em fungos e bactérias). A alimentação seletiva de colêmbolos pode limitar o crescimento de fungos patogênicos próximos às raízes das plantas e o movimento desses animais também auxilia no transporte de fungos e bactérias benéficos para a rizosfera.



Colêmbolo

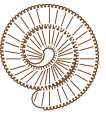
Artrópodes decompositores/detrítivos podem ser utilizados como bioindicadores eficientes para avaliar as condições físico-químicas do solo e para verificar a evolução no processo de recuperação de áreas degradadas.



Ácaro Oribatida



Tatuzinho-de-jardim



Monocrepidius sp.
(besouro)



Spermologus sp.
(besouro Curculionidae)

Representantes:

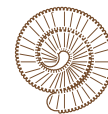
Alguns nematódeos, colêmbolos,
alguns besouros e paquinhas

Ações:

Comedores de raízes
Produção de peletes fecais

Função no ecossistema

Controle de patógenos
Ciclagem de nutrientes
Aeração do solo
Agregação do solo



Algumas espécies de besouros podem se desenvolver totalmente na parte aérea das plantas (caule, folhas e frutos). Em outras espécies, as fases de larva e pupa podem ocorrer inteiramente no solo.



Xyleborus sp.
(besouro Curculionidae)



Larva de besouro da
família Melolonthidae
(Coró)

Tais larvas ou lagartas uma vez enterradas no solo se alimentam das raízes e tubérculos, causando danos que podem reduzir a produtividade agrícola.



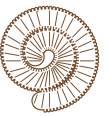
Neoscapteriscus sp.
(Paquinha)

Paquinhas são comedoras de raízes e podem inibir o crescimento de plantas ao redor dos túneis.

Pesquisas em solos áridos mostraram que os túneis cavados pelas paquinhas tiveram implicações positivas na redução da evaporação do solo. Isso porque a atividade das paquinhas altera a estrutura do solo e as partículas soltas inibem o aumento do fluxo capilar restringindo a evapotranspiração.



Predadores



Pheropsophus sp.
(Vaquinha/Besouro)



Escorpião



Lacraia

Representantes:

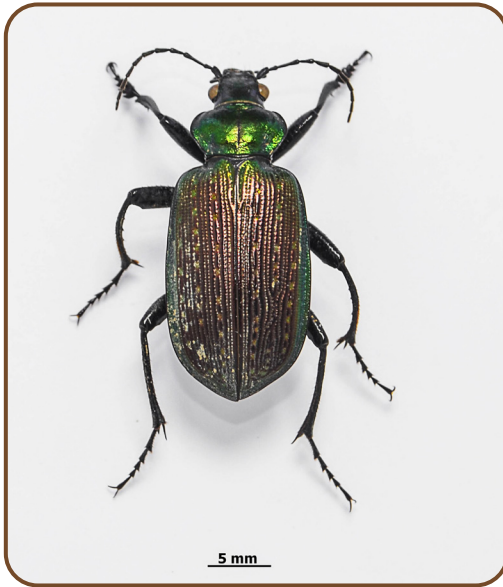
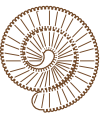
Aranhas, escorpiões, alguns nematódeos, alguns ácaros, besouros e lacraias.

Ações :

Predação
Produção de peletes fecais

Função no ecossistema

Controle biológico de pragas
Ciclagem de nutrientes
Aeração do solo
Agregação do solo



Calosoma granulatum
(Besouro)

Calosoma granulatum, conhecidos como carochas, são predadores vorazes de lagartas e pupas de lepidópteros-pragas.

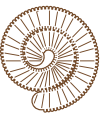


Aranha



Aranha

As aranhas são excelentes predadores porque são generalistas e podem ser encontradas em todos os ambientes, sendo muito úteis para o controle biológico de insetos herbívoros.



Engenheiros de ecossistemas



Dinoponera sp.
(Formiga)



Ectatomminae sp.
(Formiga)

Representantes:

Minhocas, cupins e formigas

Ações :

Bioturbação (processo biogeoquímico de mudança no solo)

Redistribuição de matéria orgânica

Dispersão de microrganismos

Produção de peletes fecais

Função no ecossistema

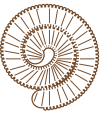
Ciclagem de nutrientes

Formação do solo

Infiltração e armazenamento de água

Aeração do solo

Agregação do solo



Minhoca



Cupim

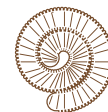
Formigas e cupins que constroem ninhos no solo, assim como as minhocas desempenham um papel significativo na estruturação do substrato, sendo conhecidos como engenheiros de ecossistemas.



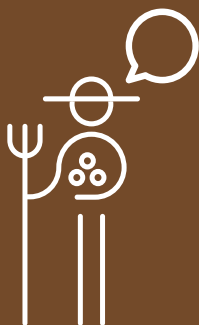
Atta sp.
(Formiga)



Leptomyrmex sp.
(Formiga)



Como promover a biodiversidade da fauna de solo? Utilize o cultivo de cobertura

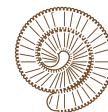


O cultivo de cobertura foi realizado utilizando um mix de sementes de leguminosas contendo crotalária, feijão-de-porco e feijão guandu.

As sementes foram plantadas entre as linhas de cultivo de uva e na manga na linhas de cultivo, numa profundidade de 5cm. Foi utilizado o mesmo sistema de irrigação das fazendas (micro aspersão ou gotejo).

Após três meses as plantas floresceram e a fauna do solo foi coletada usando armadilhas de queda - ver cartilha Práticas agrícolas de baixo impacto.

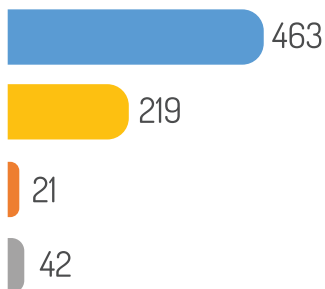




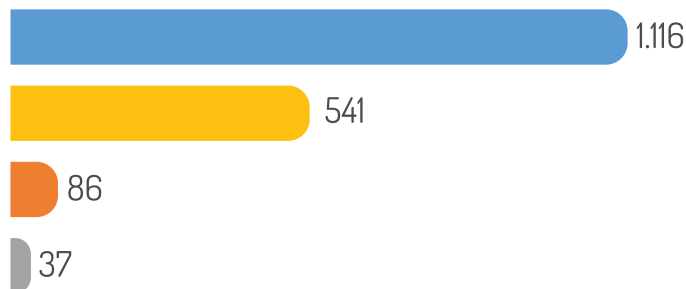
Os impactos do cultivo de cobertura sobre a biodiversidade da fauna de solo

MANGA

Sem cultivo de cobertura

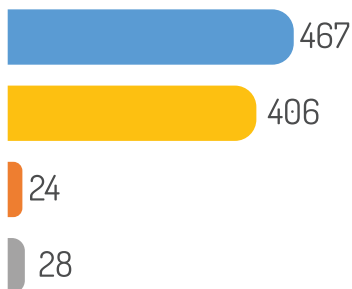


Com cultivo de cobertura

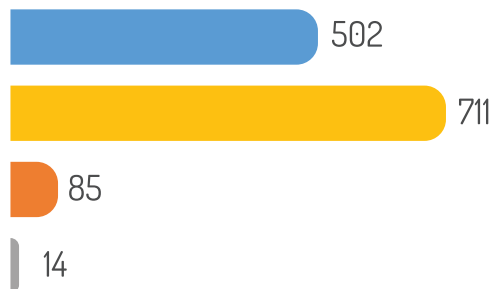


UVA

Sem cultivo de cobertura

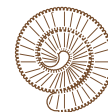


Com cultivo de cobertura



● Decompositores/detrítivos ● Engenheiros do ecossistema ● Predadores ● Herbívoros

As áreas de uva e manga em que foi realizado o cultivo de cobertura demonstraram aumento no número de invertebrados de solo decompositores/detrítivos, predadores e engenheiros de ecossistemas.



Vantagens do cultivo de cobertura

1

O cultivo de cobertura ou “cover crops” é um método prático, simples e barato!

2

É um método que promove a atração de diversos invertebrados do solo, intensificando a biodiversidade nos cultivos.

3

Reduz os impactos ao meio ambiente e promove a conservação de recursos naturais (o solo, da água, vegetação e habitats).

4

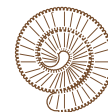
Auxilia no desenvolvimento de sistemas de produção agrícola sustentáveis, aumentando a produção de mais alimentos, ao mesmo tempo em que reduz os impactos ambientais.

5

Minimiza custos com agroquímicos reduzindo impactos ambientais e dessa forma mitigando ações que interferem nas mudanças climáticas.

6

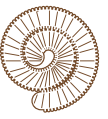
Pode ser associada a outros tipos de práticas que promovam a intensificação ecológica em áreas de produção de frutas e outras culturas.



Recomendações ao produtor

- É prudente que o levantamento de artrópodes das áreas de cultivo e que essa atividade seja realizado através da contratação de profissionais qualificados das áreas de Biologia ou Agronomia.

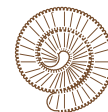




- Com a identificação dos grupos funcionais de invertebrados do solo, você poderá aproveitar o efetivo funcionamento dos serviços ecossistêmicos (controle de praga, decomposição e ciclagem de nutrientes) desenvolvidos por esses animais.

- Realizar o cultivo de cobertura.





Referências

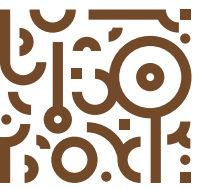
AGUIAR, M. I.; FREITAS, C. C.; MELO, J. L. M.; SILVA, B. A.; MORAES, J. G. L.; NOGUEIRA, R. S.; PINTO, O. R. O.; ALCÓCER, J. C. A. 2021. Composição, abundância e diversidade da fauna edáfica em um fragmento de Caatinga. *Nature and Conservation*. v.14 - n.2.

BROWN, G. G.; NIVA, C. C.; ZAGATTO, M. R. G.; FERREIRA, S. de A.; NADOLNY, H. S.; CARDOSO, G. B. X.; SANTOS, A.; MARTINEZ, G. de A.; PASINI, A.; BARTZ, M. L. C.; SAUTTER, K. D.; THOMAZINI, M. J.; BARETTA, D.; SILVA, E. da; ANTONIOLLI, Z. I.; DECAËNS, T.; LAVELLE, P. M.; SOUSA, J. P.; CARVALHO, F. 2015. Biodiversidade da fauna do solo e sua contribuição para os serviços ambientais. In *Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica* (pp.122-154). Chapter: 10. Embrapa Editors: Lucilia Maria Parron, Junior Ruiz Garcia, Edilson Batista de Oliveira, George Gardner Brown, Rachel Bardy Prado.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. de. Fauna de solo: aspectos gerais e metodológicos. 2000. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 46 p.

NIELSEN, UN (2019) Soil fauna assemblages. *Ecol Biodivers Conserv*. <https://doi.org/10.1017/9781108123518>

SOUZA, T., KORMANN, Sarah , Lídia Klestadt Laurindo², Lucas Jónatan Rodrigues da Silva², Gislaine dos Santos Nascimento³ & Edjane Oliveira de Lucena. Variabilidade Temporal da Fauna Edáfica e seus Grupos Funcionais em Sistema Agroflorestal. *Biodiversidade Brasileira*, 12(2): 1-10, 2022. DOI: 10.37002/biobrasil.v12i2.1918



Agradecimentos

Aos taxonomistas Alexandre Araújo (ESALQ-USP), Caleb Martins (UNAM), Elton Orlandin (UFPR), Favízia Oliveira (UFBA) e Vinicius Lopez (USP- Ribeirão Preto), Carlos Flechtmann (UNESP), Francisco Nascimento (USP); aos biólogos Herbeson Martins, Gilson Amorim, Vashtir Ramalho; aos agrônomos Thiago Carneiro, Valdísia Vasconcelos, Josemar Silva, Rosineide Parente; aos estudantes Thaylla França, Igor Ribeiro, Marina Andrade, Joel Oliveira, Ayrton Batista, Luana Ferreira, Eric Cunha, Adeilson Amorim, Fernanda França, Taiane Amorim, Rogério Oliveira, Marina Coimbra e Thielli Roberta; e aos funcionários e produtores das fazendas EBFT, Topfruit, Guerreiro, Grand Valle, Nicole, Santana, Vale das Uvas, Brasil Uvas, Labrunier 1 e 2, pela colaboração no desenvolvimento deste projeto.



IMAGENS: Projeto SUFICA, Envato Elements e www.commonswiki.org (Barreto, L. A., Meghan Cassidy, Vengolis).



SUFICA



UKRI



NEWTON FUND

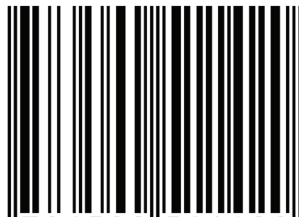


ANID



ISBN: 978-65-00-51142-0

CSL



9 786500 511420