

O SOLO E SUA VIDA!

Marie Bartz, PhD
Bióloga e Pesquisadora

Programa de Pós-Graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais, Universidade Federal de Santa Catarina
– **PPGEAN-UFSC** – Brasil
Environmental Ecology and Ectotoxicology Group, Centro de Ecologia Funcional, Departamento de Ciências da Vida, Universidade de Coimbra – **E3G-CEF-UC** – Portugal
Federação Brasileira do Sistema Plantio Direto – **FEBRAPDP** – Brasil

Cantanhede, Portugal
novembro de 2024

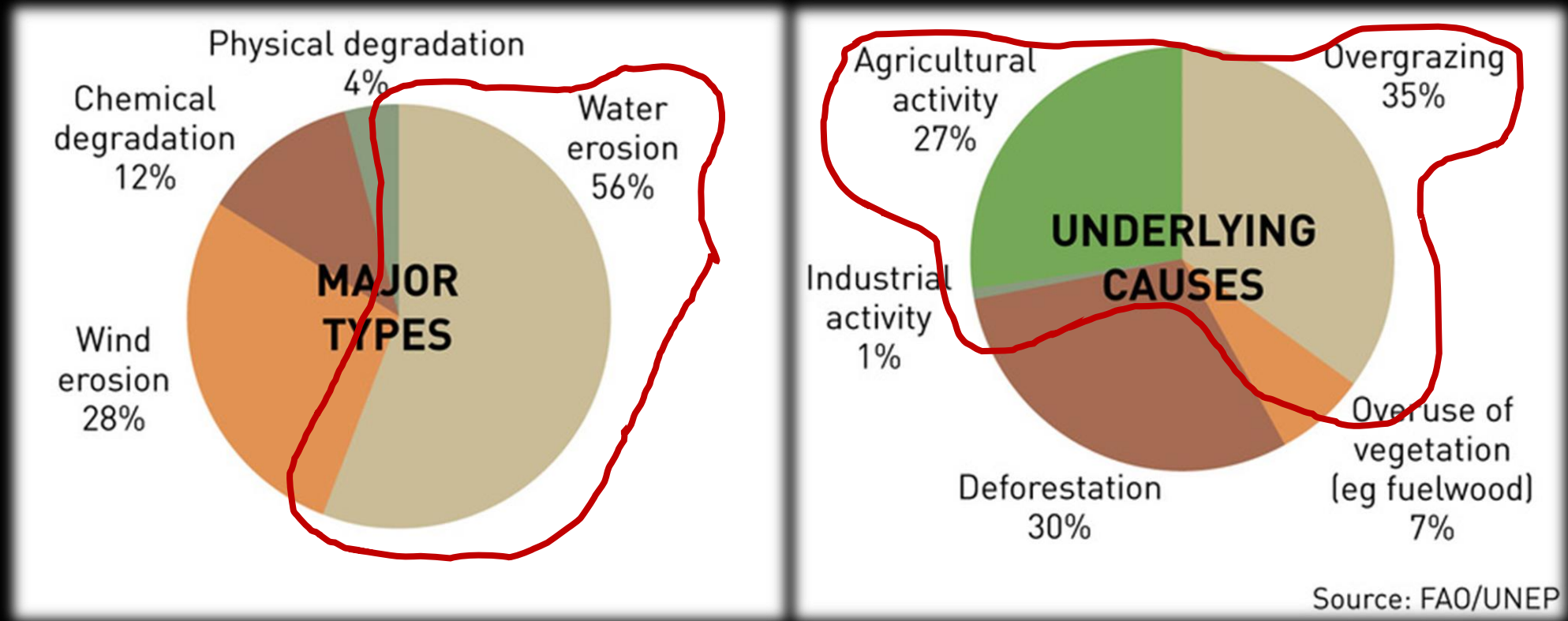
how Soil is formed



Soils are a key element of every landscape



TIPOS E CAUSAS DE DEGRADAÇÃO DO SOLO MAIS EXPRESSIVOS



Mais de 30% dos solos do mundo estão degradados (impróprios para a agricultura).

Ao ritmo atual, mais de 90% dos solos no planeta poderão estar degradadas até 2050.

SOBREPASTOREIO



ATIVIDADE AGRÍCOLA: PREPARO/MOBILIZAÇÃO DOS SOLOS



A EROSÃO DO SOLO



A EROSÃO DO SOLO

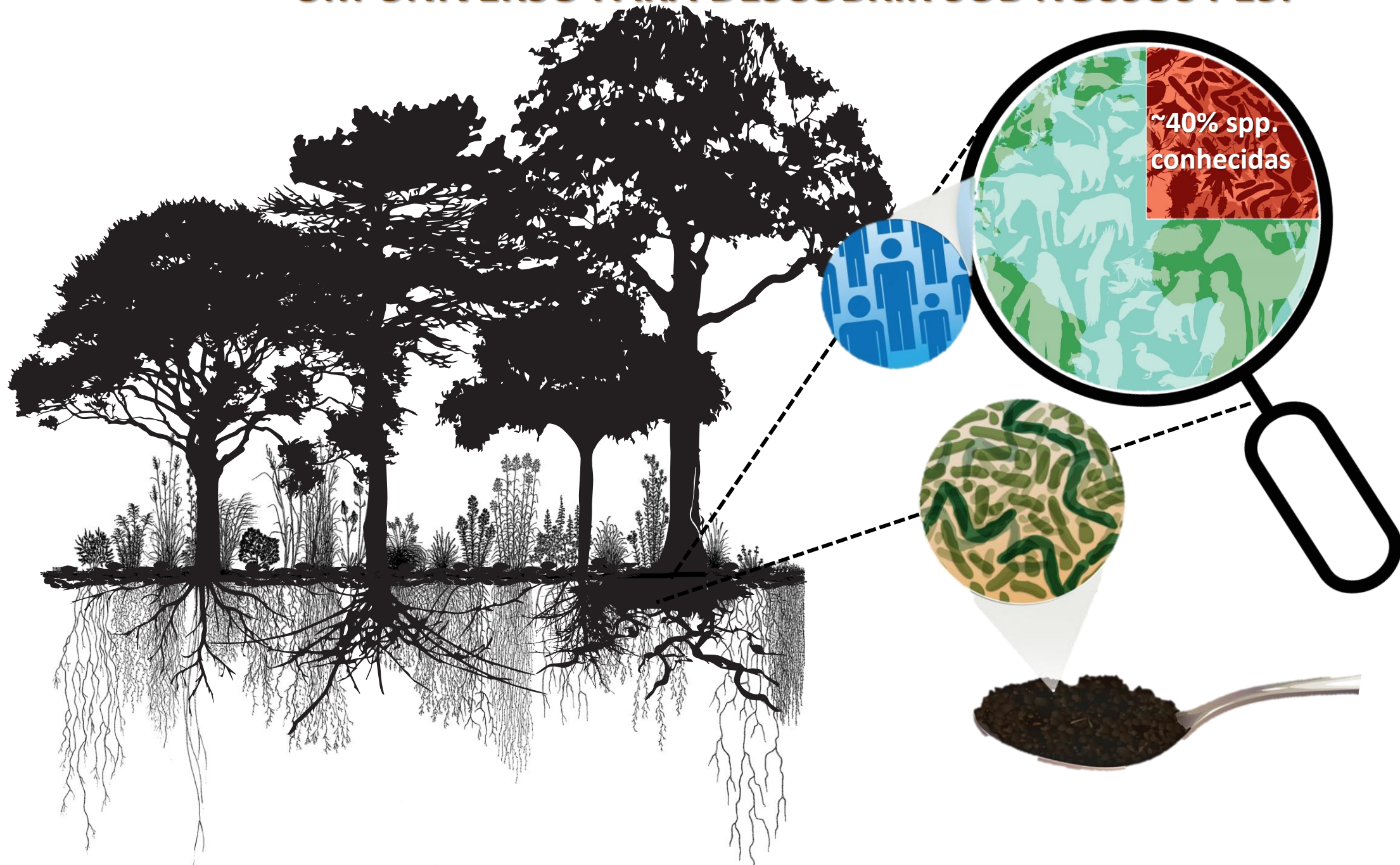
A cada 5 segundos, o mundo perde uma quantidade de solo equivalente a um campo de futebol.

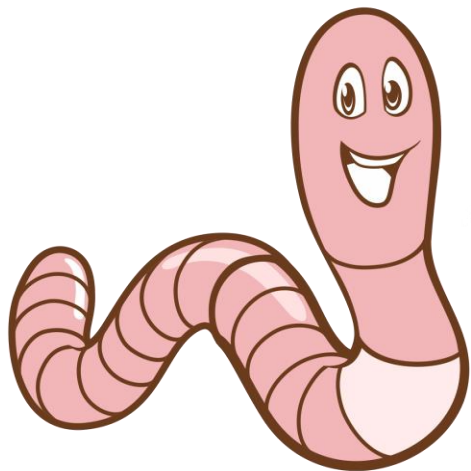




QUEM É A BIODIVERSIDADE DO SOLO?

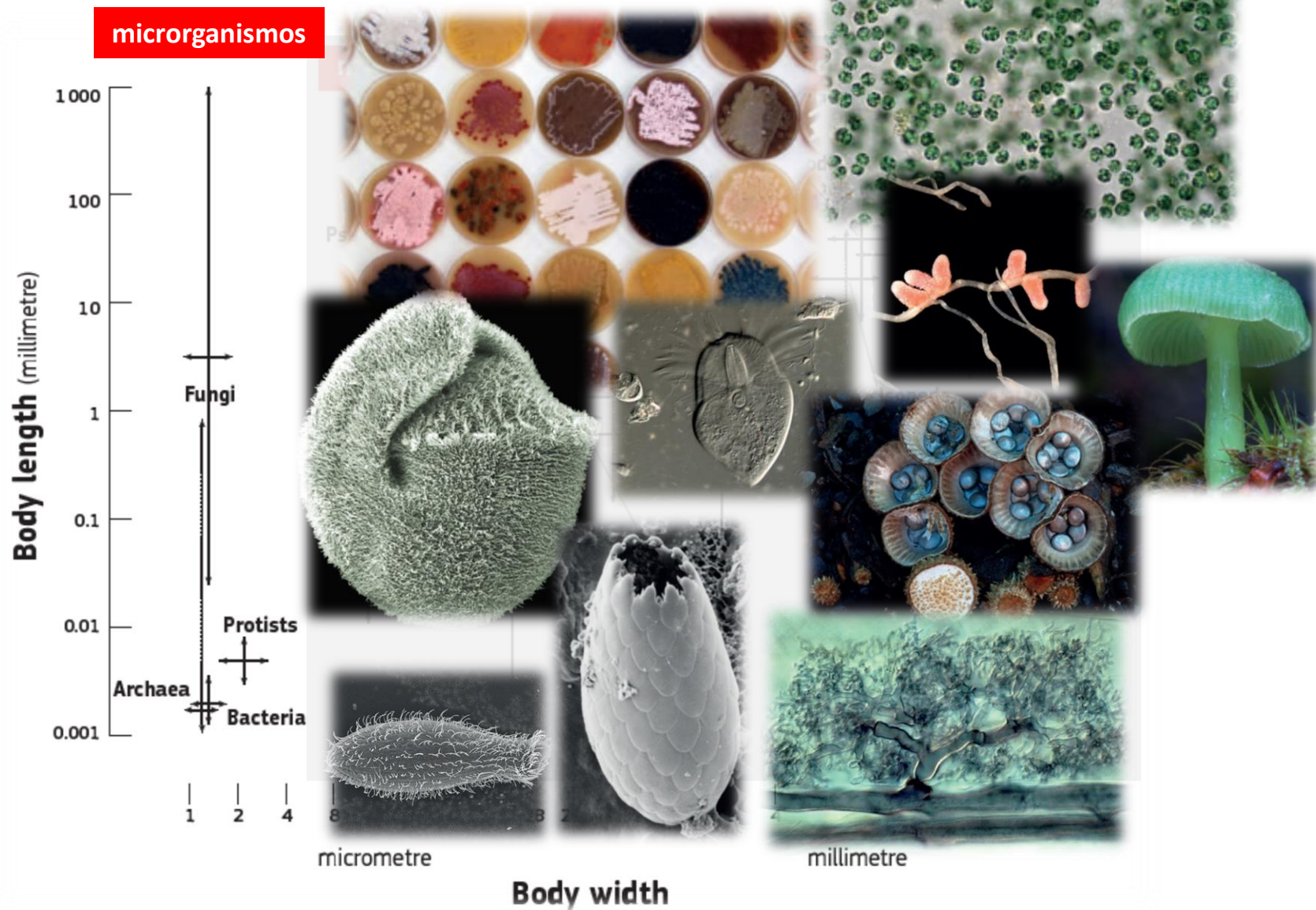
UM UNIVERSO PARA DESCOBRIR SOB NOSSOS PÉS!

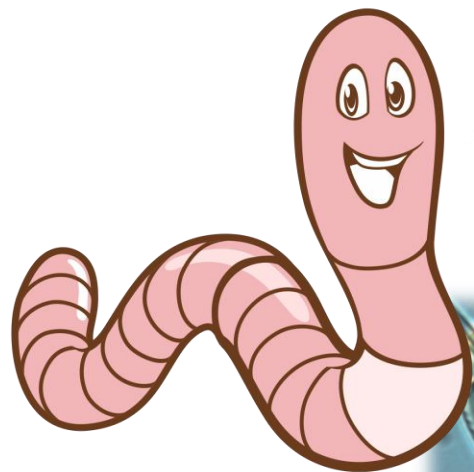




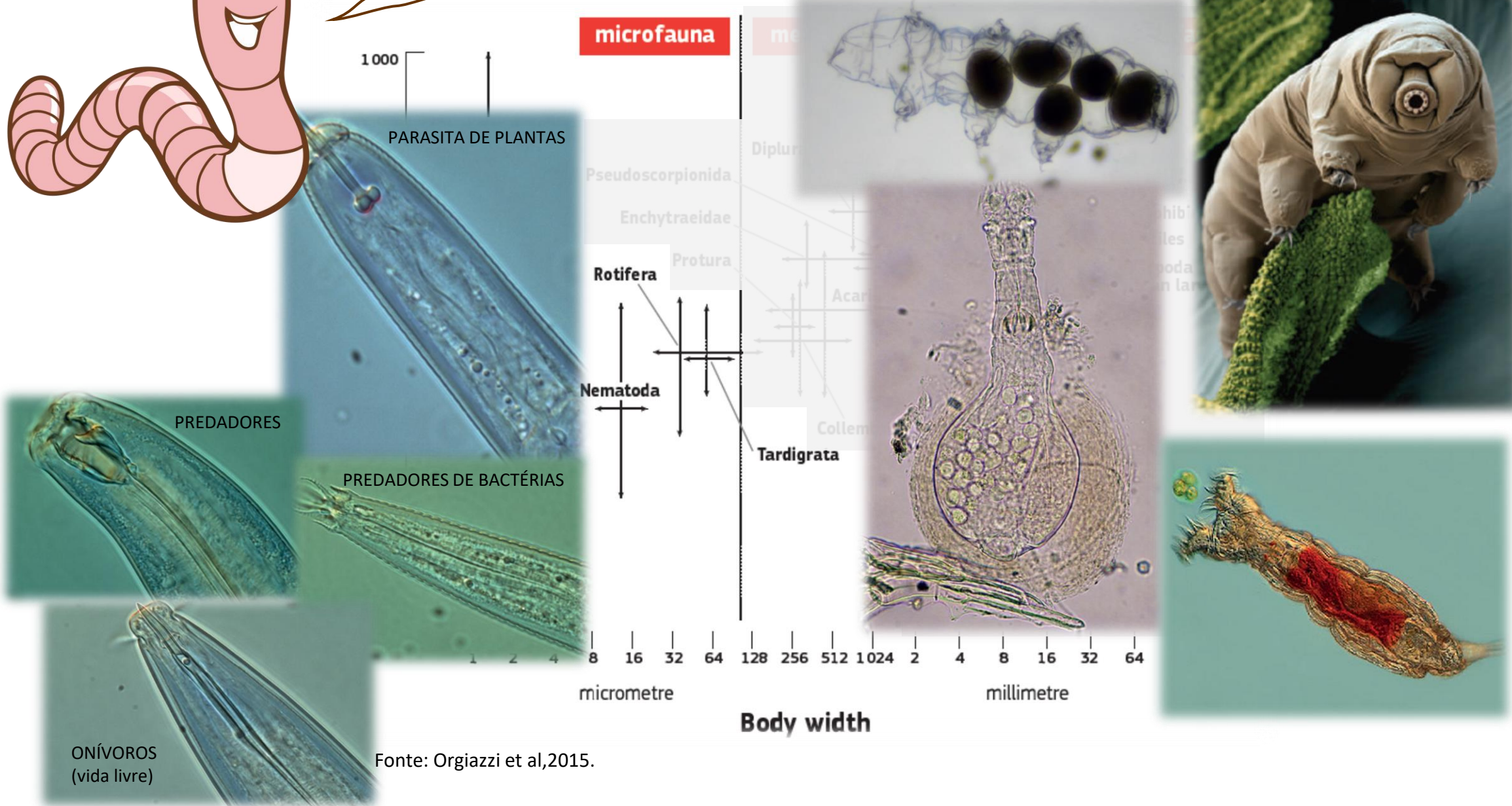
QUEM SOMOS?

microrganismos

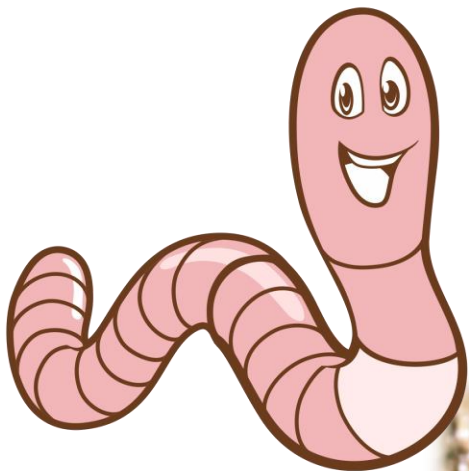




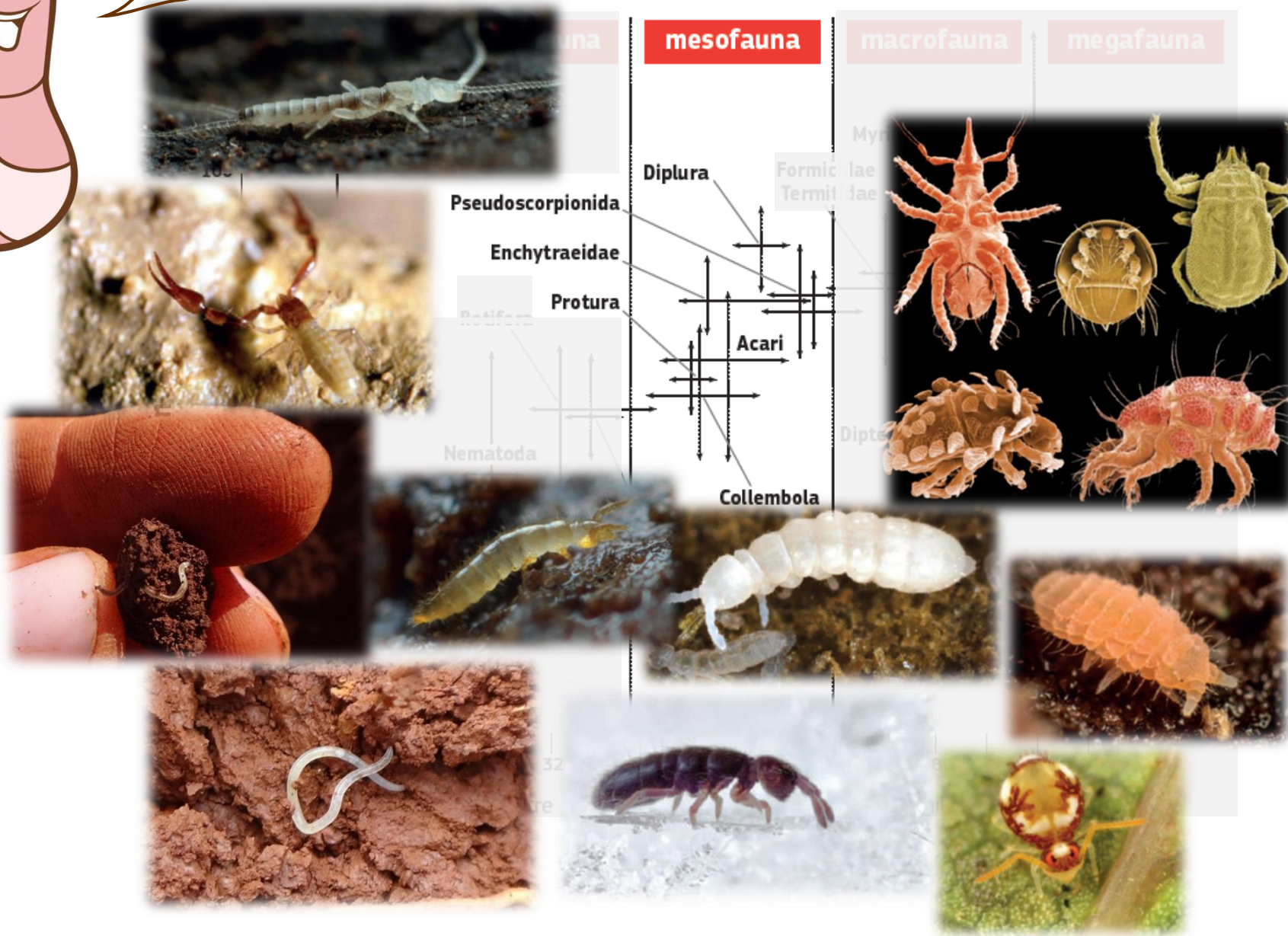
QUEM SOMOS?

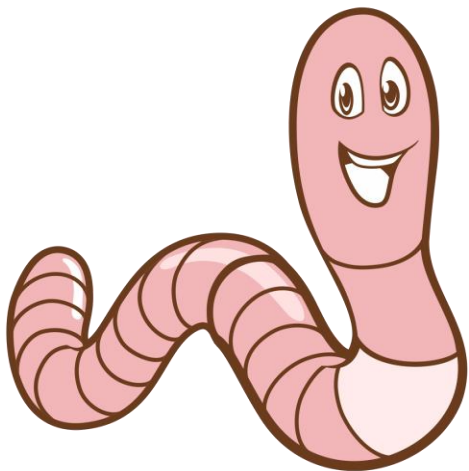


Fonte: Orgiazzi et al, 2015.

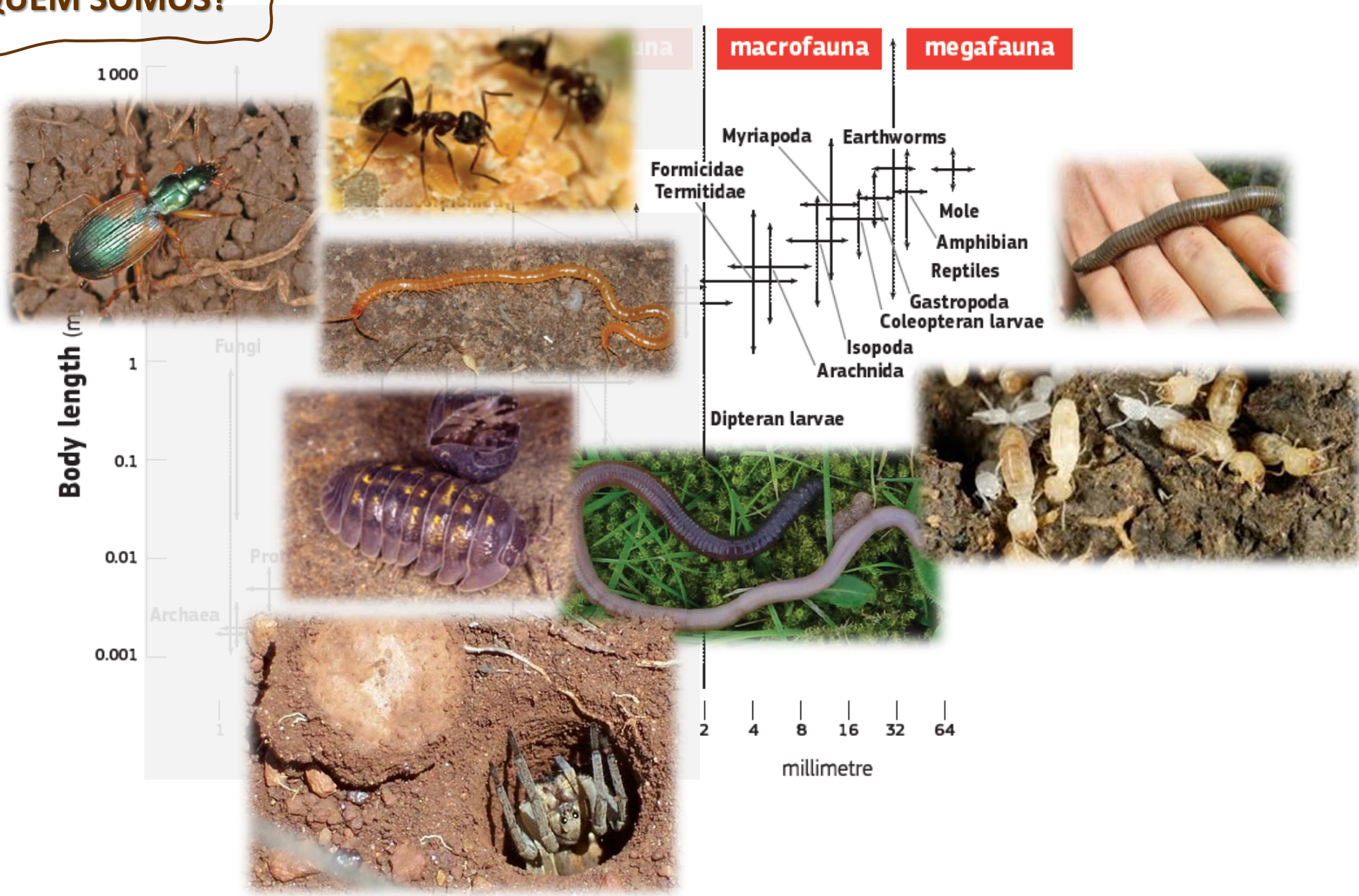


QUEM SOMOS?





¿QUEM SOMOS?



**POR QUE A BIODIVERSIDADE DO
SOLO É IMPORTANTE?**

O QUE FAZ A BIODIVERSIDADE DO SOLO?

SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

OS ORGANISMOS DO SOLO SÃO RESPONSÁVEIS POR DESEMPENHAR FUNÇÕES VITAIS NO ECOSISTEMA DO SOLO



Manutenção da estrutura do solo.



Ciclagem dos nutrientes.



Fonte de alimentos e remédios.



Regulação dos processos hidrológicos do solo.



Desintoxicação do solo.



Relações simbióticas e
assimbióticas com as
plantas e suas raízes.



Decomposição e
fragmentação da matéria
orgânica.



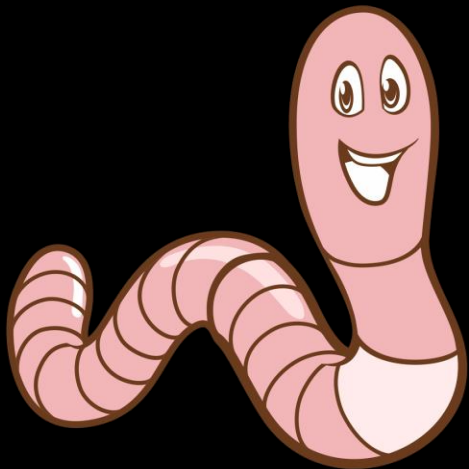
Trocas gasosas e sequestro de carbono.



Supressão de pragas,
parasitas e doenças.



Controlar o crescimento das plantas.



QUANTOS SOLO NO SOLO?

➤ 1 milhão de espécies de animais podem viver nos solos do mundo!

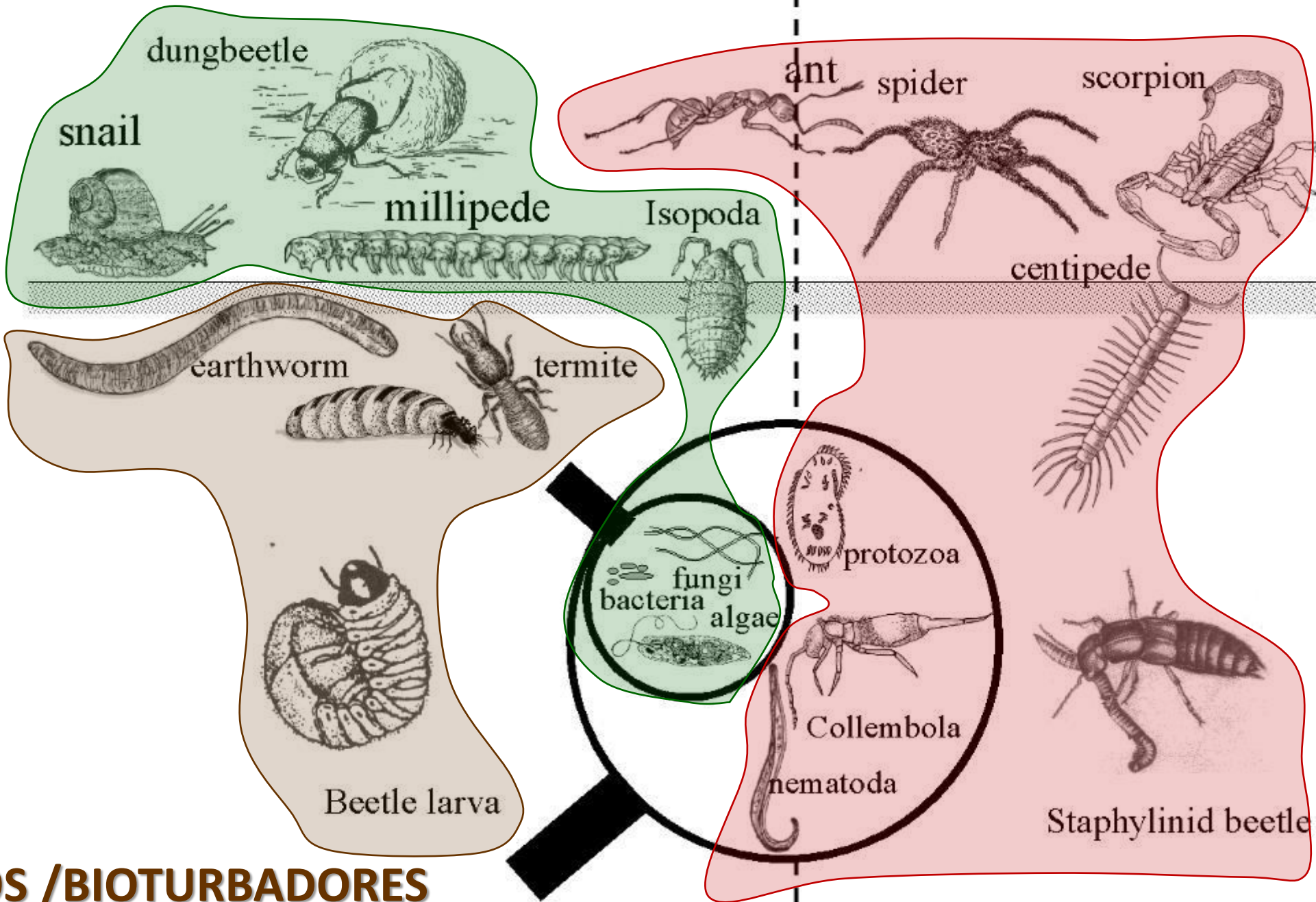
➤ Brown et al. (2018)

O solo é um dos ecossistemas mais complexos da natureza: contém um imenso número de organismos que interagem e contribuem para os ciclos globais que tornam toda a vida possível.

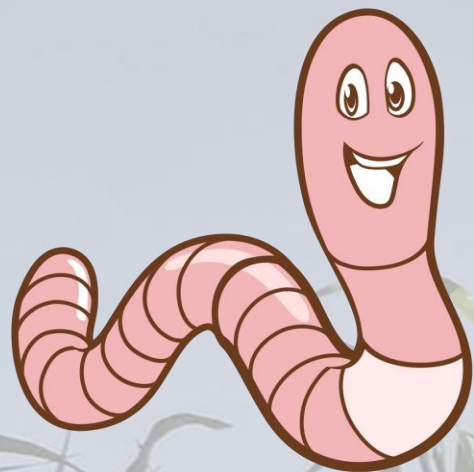
Orden (nombre común)	Especies descritas en el mundo	Grupos funcionales			
		geófagos/ bioturbadores	detritívoros/ decompositores	fitófagos/ plagas	predadores / parasitas
Nematoda (nematodos)	15.000		X	X	X
Collembola (colémbolos)	8.300		X	X	
Acari (ácaros)	45.000		X	X	X
Pseudoscorpionida (pseudoescorpiones)	3.235		X		X
Enchytraeidae (lombricitas blancas)	715	X	X		
Coleoptera (escarabajo)	350.000	X	X	X	X
Hemiptera (chinchas y cigarras)	80.000		X	X	X
Orthoptera: Gryllidae (grillos)	23.000		X	X	
Blattaria (cucarachas)	4.600		X	X	
Dermaptera (tijeretas)	1.800		X	X	X
Isoptera (termitas)	2.800	X	X	X	
Hymenoptera: Formicidae (hormigas)	15.776		X	X	X
Diplopoda (milpiés)	10.000		X	X	
Chilopoda (ciempiés)	2.500	X			X
Aranae (arañas)	38.884			X	X
Oligochaeta (lombrices)	3.800	X	X		
Isopoda (cochinilla)	4.250		X	X	
Gastropoda (babosas y caracoles)	30.000		X	X	
...					
Especies totales de fauna del suelo		971.037			

DESCOMPOSITORES/DETRITÍVOROS

PREDADORES/PARASITAS



GEÓFAGOS /BIOTURBADORES



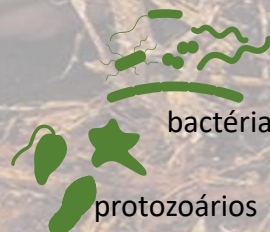
O QUE FAZEMOS?

DESCOMPOSITORES/DETRITÍVOROS

PLANTAS (vivas, palhada e raízes)



fungos



bactérias

protozoários



micro minhocas

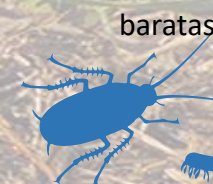
colêmbolos



larvas de escaravelhos



minhocas de superfície



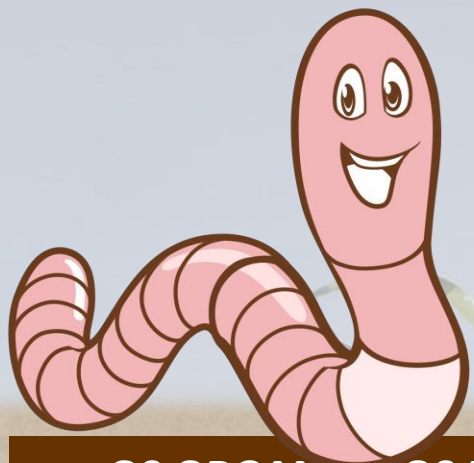
baratas



milipeias



bicho da conta



O QUE FAZEMOS?

DESCOMPOSITORES/DETRITÍVOROS

OS ORGANISMOS DO SOLO SÃO RESPONSÁVEIS POR DESEMPENHAR FUNÇÕES VITAIS NO ECOSISTEMA DO SOLO



Manutenção da estrutura do solo.



Ciclagem dos nutrientes.



Fonte de alimentos e remédios.



Regulação dos processos hidrológicos do solo.



Desintoxicação do solo.



Relações simbióticas e assimbióticas com as plantas e suas raízes.



Decomposição e fragmentação da matéria orgânica.



Supressão de pragas, parasitas e doenças.



Controlar o crescimento das plantas.



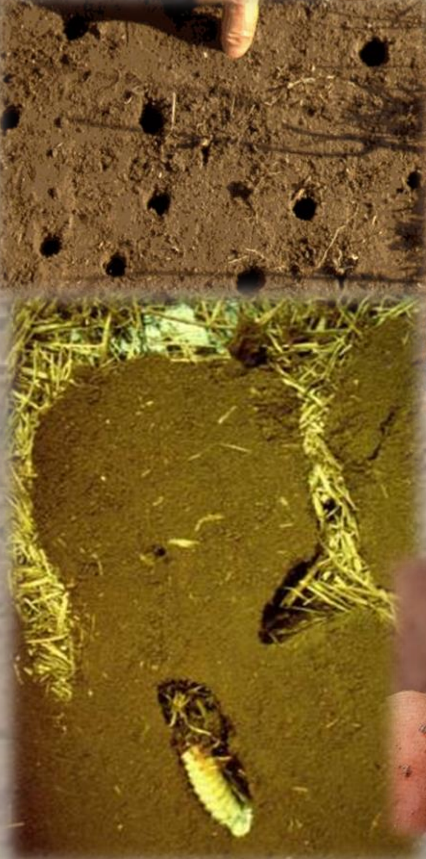
Trocas gasosas e sequestro de carbono.



O QUE FAZEMOS?

GEÓFAGOS /BIOTURBADORES

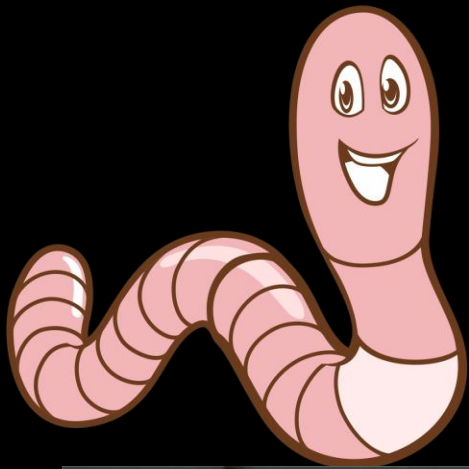




O QUE FAZEMOS?

GEÓFAGOS/BIOTURBADORES





O QUE FAZEMOS?



- earthworm ----- + earthworm -----

Pashanasi et al. (1992)



SOIL

----- termites soil -----



O QUE FAZEMOS?

GEÓFAGOS /BIOTURBADORES

OS ORGANISMOS DO SOLO SÃO RESPONSÁVEIS POR DESEMPENHAR FUNÇÕES VITAIS NO ECOSISTEMA DO SOLO



Manutenção da estrutura do solo.



Ciclagem dos nutrientes.



Fonte de alimentos e remédios.



Regulação dos processos hidrológicos do solo.



Desintoxicação do solo.



Relações simbióticas e assimbióticas com as plantas e suas raízes.



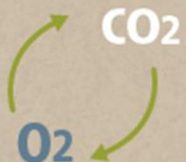
Decomposição e fragmentação da matéria orgânica.



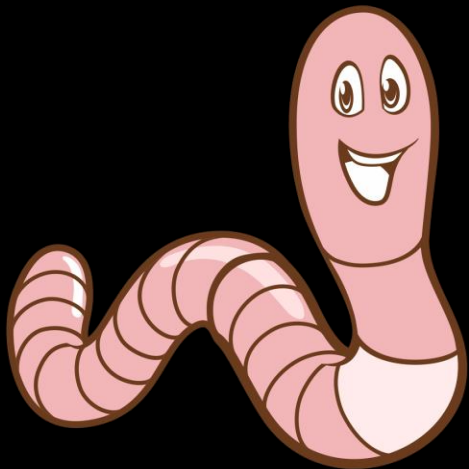
Supressão de pragas, parasitas e doenças.



Controlar o crescimento das plantas.

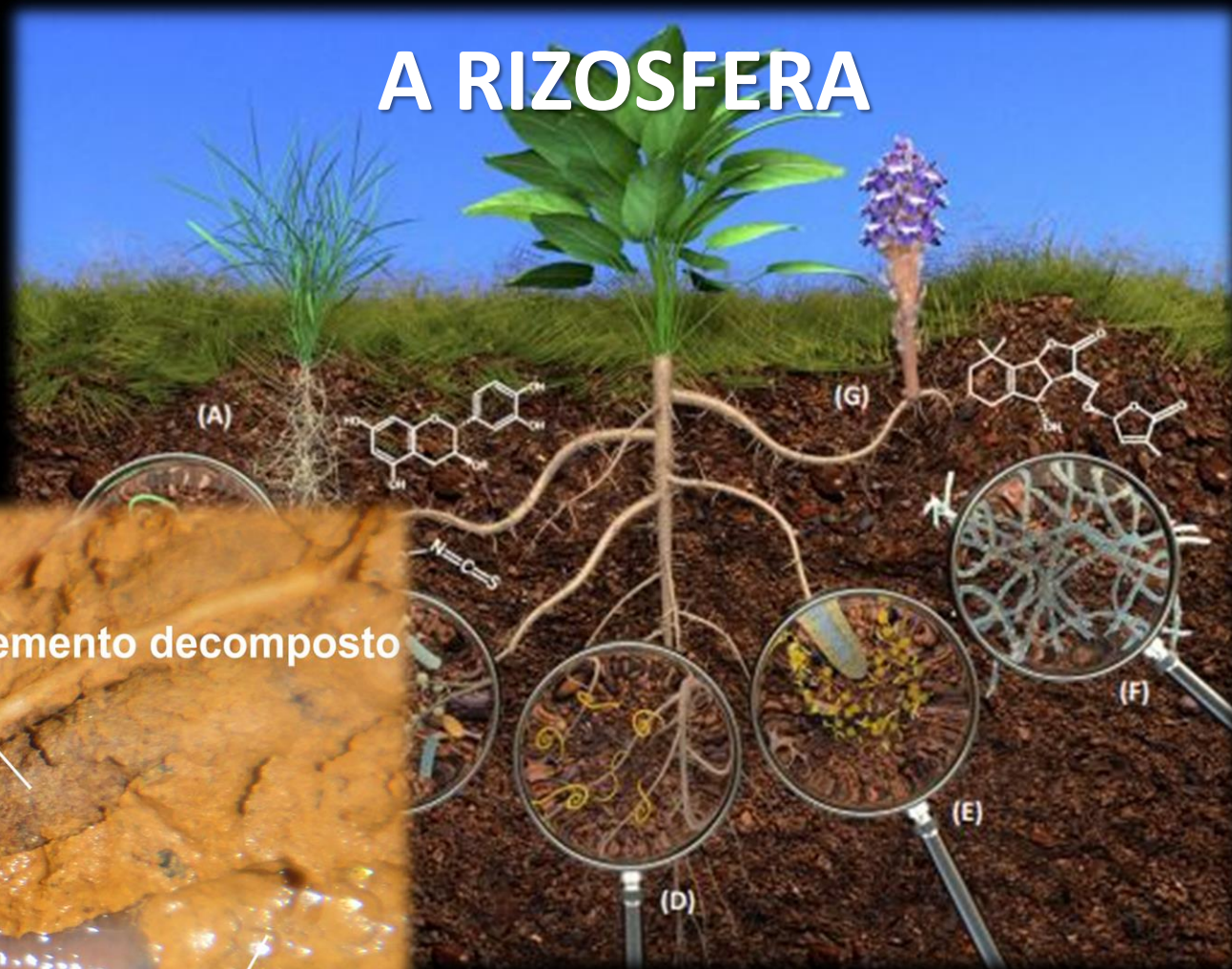


Trocas gasosas e sequestro de carbono.



O QUE FAZEMOS?

A RIZOSFERA



raiz

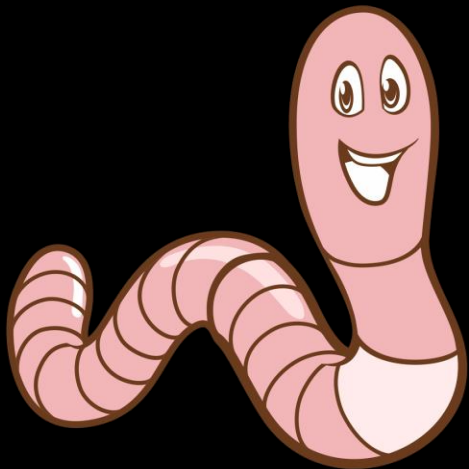
galeria antiga + excremento decomposto

galeria + excremento da minhoca

minhoca

galeria + muco da minhoca

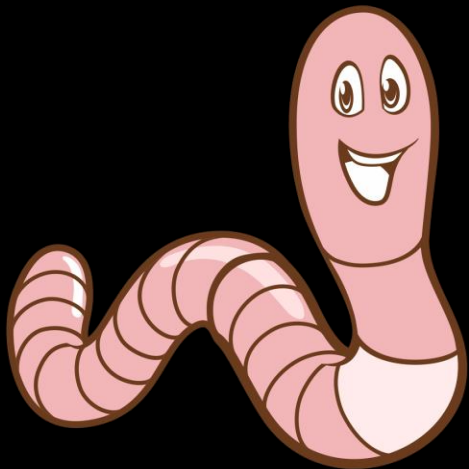
A DRILOSFERA



O QUE FAZEMOS?

PREDADORES/PARASITAS





O QUE FAZEMOS?

PREDADORES/PARASITAS

Trichopoda (huevo de mosca) en bicho apestoso



dirceugassen.com

Euplectrus (avispa) en Lepidoptera



Dirceu Gassen

Tiphia (huevo de mosca) en larvas de escarabajo



dirceugassen.com

Tachinidae (familia de mosca) en larva de Lepidoptera



Dirceu Gassen

Mirmes (nematodo) en larvas de escarabajo

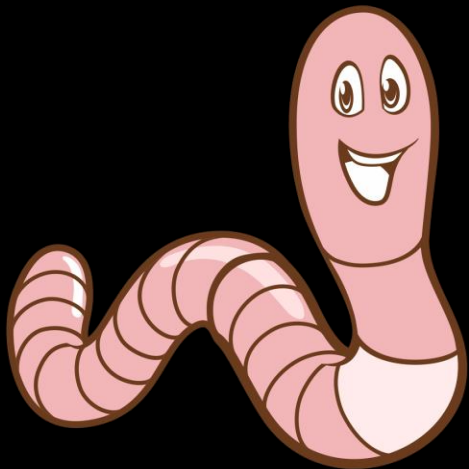


dirceugassen.com

Centistes gasseni (avispa) en *Diabrotica* sp.



Dirceu Gassen

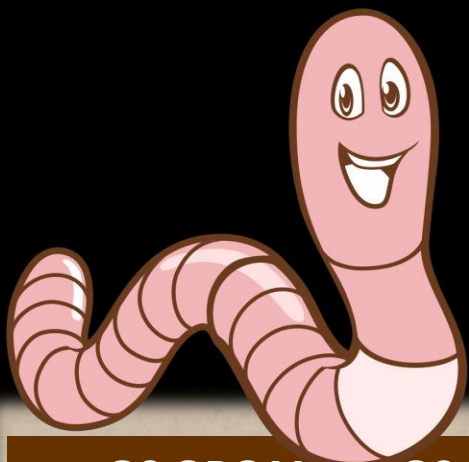


O QUE FAZEMOS?

**Sistema radicular entrelaçado
com rizóbios e fungos
micorrízicos, ou seja,
a biodiversidade do solo visível!**

Arquivo pessoal de
Herbert Bartz, 1982.





O QUE FAZEMOS?

PREDADORES/PARASITAS

OS ORGANISMOS DO SOLO SÃO RESPONSÁVEIS POR DESEMPENHAR FUNÇÕES VITAIS NO ECOSISTEMA DO SOLO



Manutenção da estrutura do solo.



Ciclagem dos nutrientes.



Fonte de alimentos e remédios.



Regulação dos processos hidrológicos do solo.



Desintoxicação do solo.



Relações simbióticas e assimbióticas com as plantas e suas raízes.



Decomposição e fragmentação da matéria orgânica.



Supressão de pragas, parasitas e doenças.

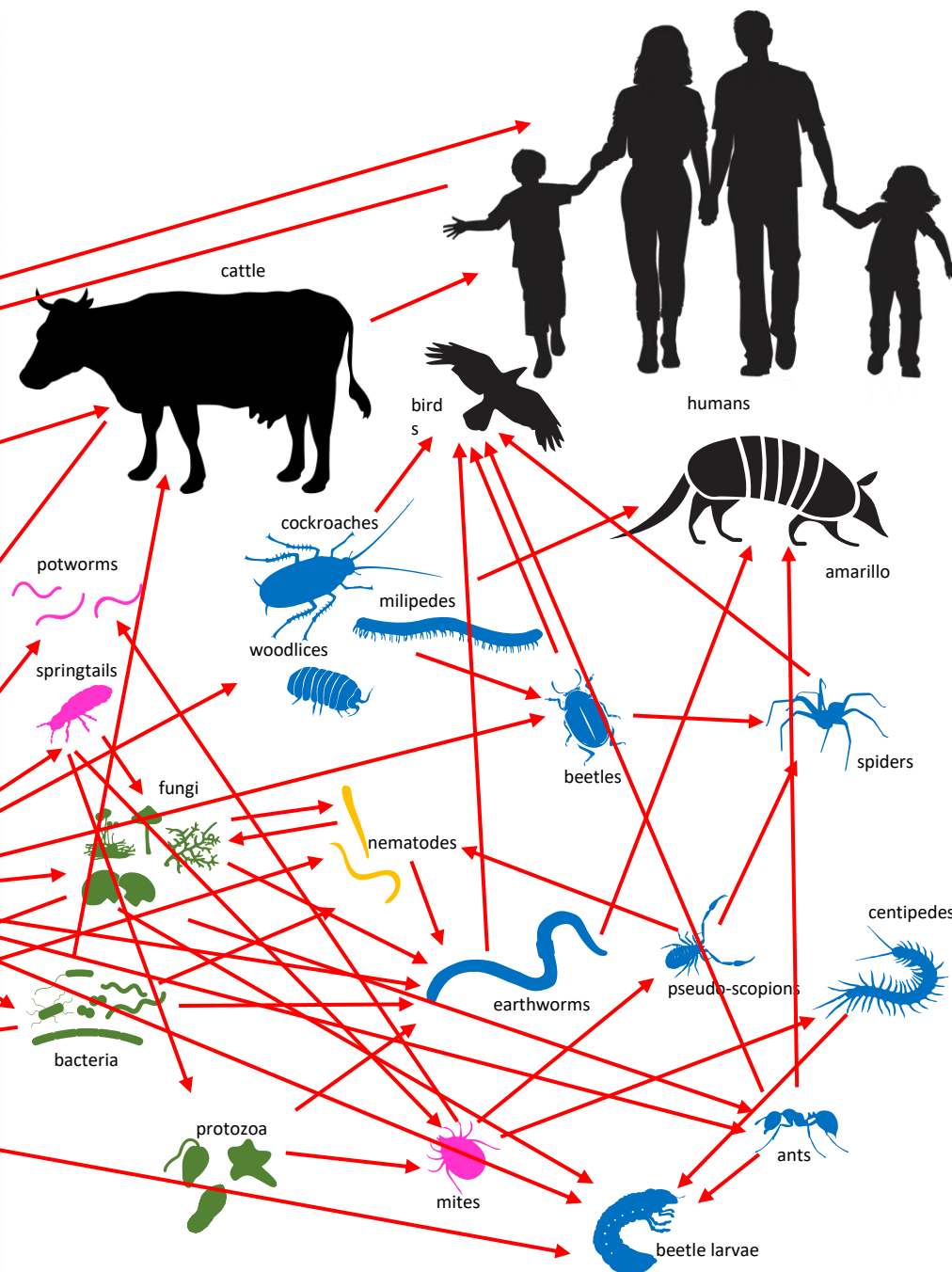


Controlar o crescimento das plantas.

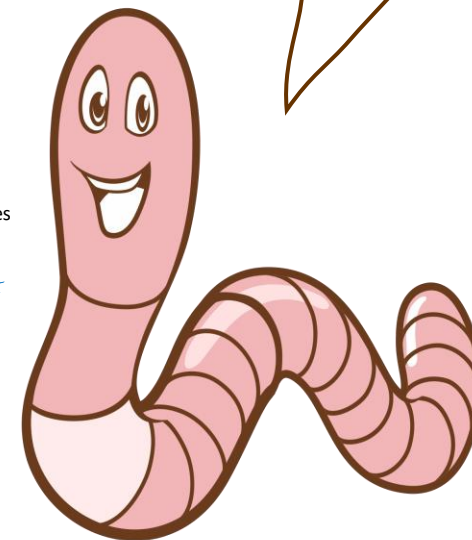


Trocas gasosas e sequestro de carbono.

PLANTAS
(vivas, palhada e raízes)



Todos interagimos de diferentes maneiras uns com os outros e com as plantas e animais do ecossistema, formando um complexo ecológico de atividades. **Tal como uma cidade humana, todos têm uma função!**



**QUAL A RELAÇÃO ENTRE A
BIODIVERSIDADE E A
AGRICULTURA DE CONSERVAÇÃO
(SISTEMA PLANTIO DIRETO)?**

O HOMEM E A BIODIVERSIDADE DEVEM CAMINHAR DE MÃOS DADAS!!



**A minhoca é
símbolo da
Agricultura de
Conservação
(Sistema Plantio
Direto) no Brasil!**

O HOMEM E A BIODIVERSIDADE DEVEM CAMINHAR DE MÃOS DADAS!!



**A minhoca é
símbolo da
Agricultura de
Conservação
(Sistema Plantio
Direto) no Brasil!**

O HOMEM E A BIODIVERSIDADE DEVEM CAMINHAR DE MÃOS DADAS!!



**A minhoca é
símbolo da
Agricultura de
Conservação
(Sistema Plantio
Direto) no Brasil!**

O HOMEM E A BIODIVERSIDADE DEVEM CAMINHAR DE MÃOS DADAS!!



**A minhoca é
símbolo da
Agricultura de
Conservação
(Sistema Plantio
Direto) no Brasil!**

PLANTIO DIRETO: A TÉCNICA

PLANTAR OU SEMEAR DIRETAMENTE SOBRE OS RESTOS VEGETAIS DO CULTIVO ANTERIOR PARA CONTROLAR A EROSÃO



O CONCEITO DO PLANTIO DIRETO PASSA DA “TÉCNICA” PARA A FIOLOSOFIA DO SISTEMA PLANTIO DIRETO

I. MÍNIMA MOBILIZAÇÃO DO SOLO

II. COBERTURA PERMANENTE DO SOLO

III. ROTAÇÃO E DIVERSIFICAÇÃO DE CULTURAS



AGRICULTURA DE CONSERVAÇÃO (SISTEMA PLANTIO DIRETO)



PRÁTICAS DE MANEJO DO SOLO INADEQUADAS/MALÉFICAS



AGRICULTURA DE CONSERVAÇÃO (SISTEMA PLANTIO DIRETO)



PRÁTICAS DE MANEJO DO SOLO INADEQUADAS/MALÉFICAS



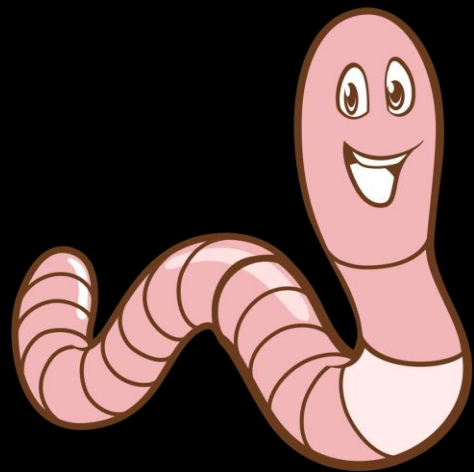
TEMPERATURA DO SOLO

**AGRICULTURA
DE
CONSERVAÇÃO
(SISTEMA
PLANTIO
DIRETO)**



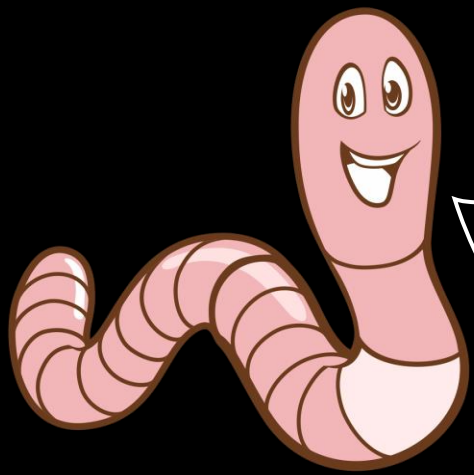
**PRÁTICAS DE
MANEJO DO
SOLO
INADEQUADAS
/MALÉFICAS**

COMPACTAÇÃO DO SOLO



¡LAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS Y NOSOTROS (LA BIODIVERSIDAD) DEBEMOS CAMINAR DE LA MANO!





É por isso que é tão importante matéria orgânica (nossa comida)!

- A matéria orgânica do solo (carbono) é a base da cadeia alimentar do solo.
- É a principal fonte de alimento para muitos organismos.
- A quantidade e a qualidade das fontes são importantes.



Photo: Esperanza Huerta

AGRICULTURA DE CONSERVAÇÃO (SISTEMA PLANTIO DIRETO)

MÍNIMA
MOBILIZAÇÃO DO
SOLO

BIOLOGIA

COBERTURA
PERTAMENTE
DO SOLO

QUÍMICA

FÍSICA

ROTAÇÃO E
DIVERSIFICAÇÃO
DE CULTURAS

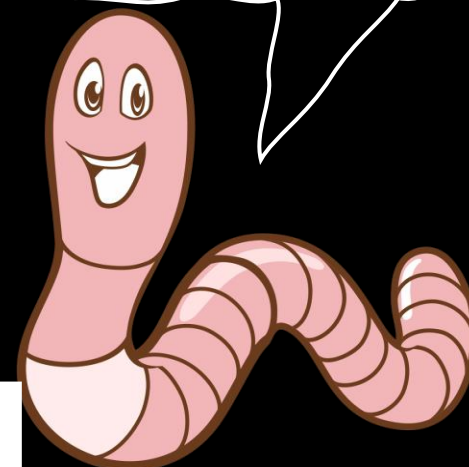
C





AGRICULTURA DE CONSERVAÇÃO **PRÁTICAS DE MANEJO DO SOLO INADEQUADAS**

¡Necesitamos
vivienda,
protección y
alimentos en
cantidad y
variedad para
hacer nuestro
trabajo por la
salud de sus
cultivos y suelos!





25 ANOS PLANTIO DIRETO novas culturas de cobertura → **NT25N**

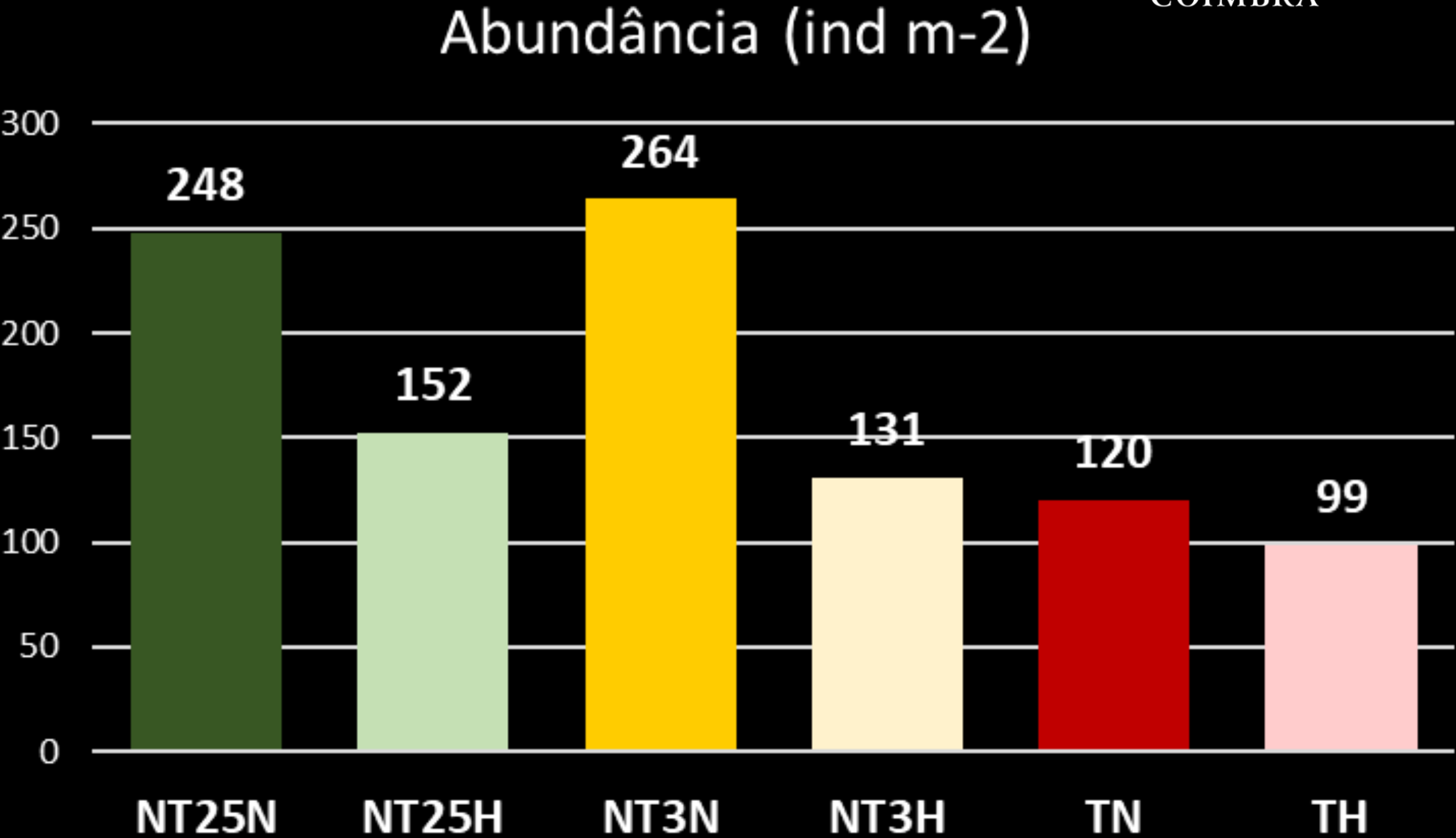
25 ANOS PLANTIO DIRETO antiga cultura de cobertura → **NT25H**

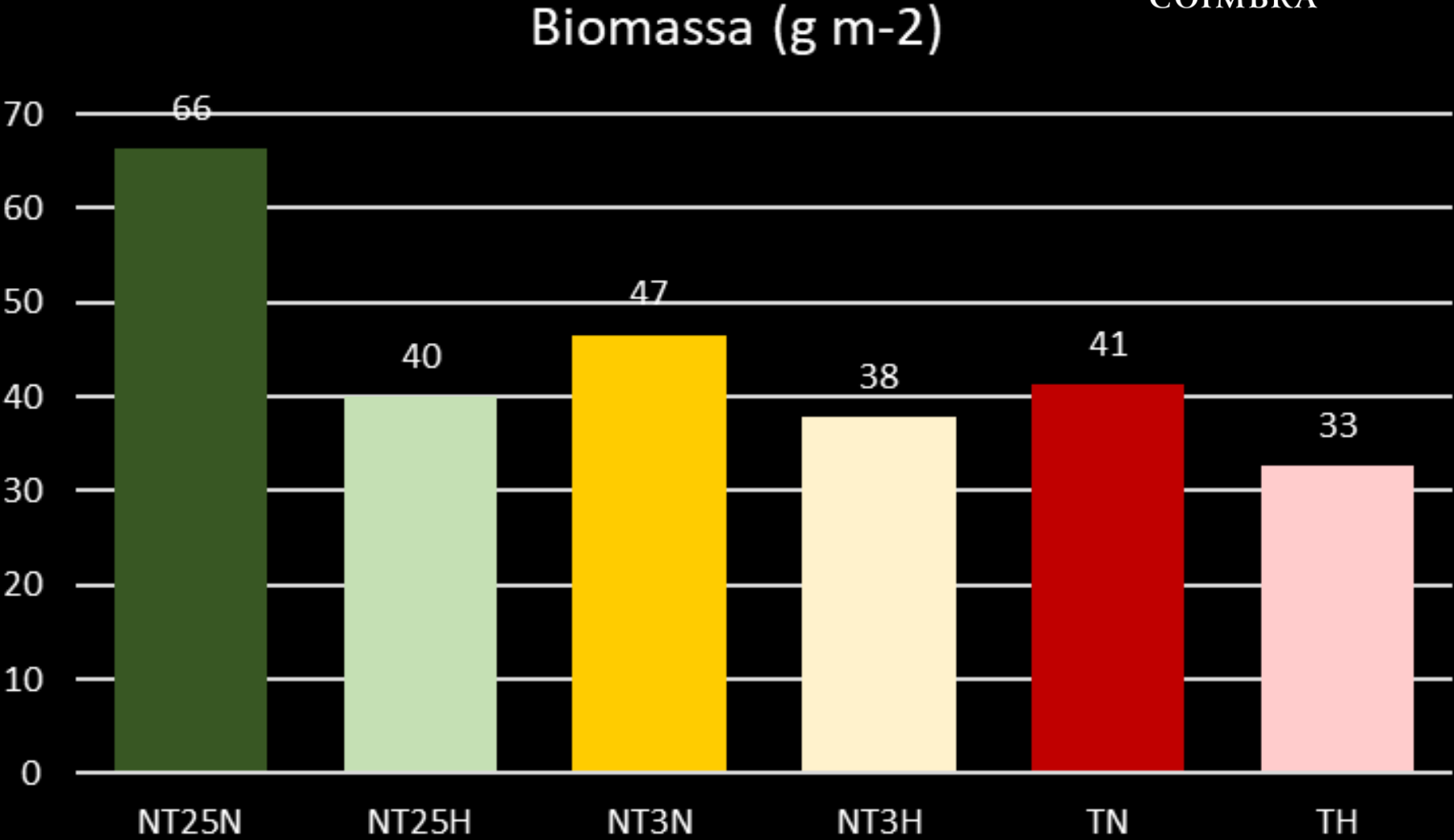
3 ANOS PLANTIO DIRETO novas culturas de cobertura → **NT3N**

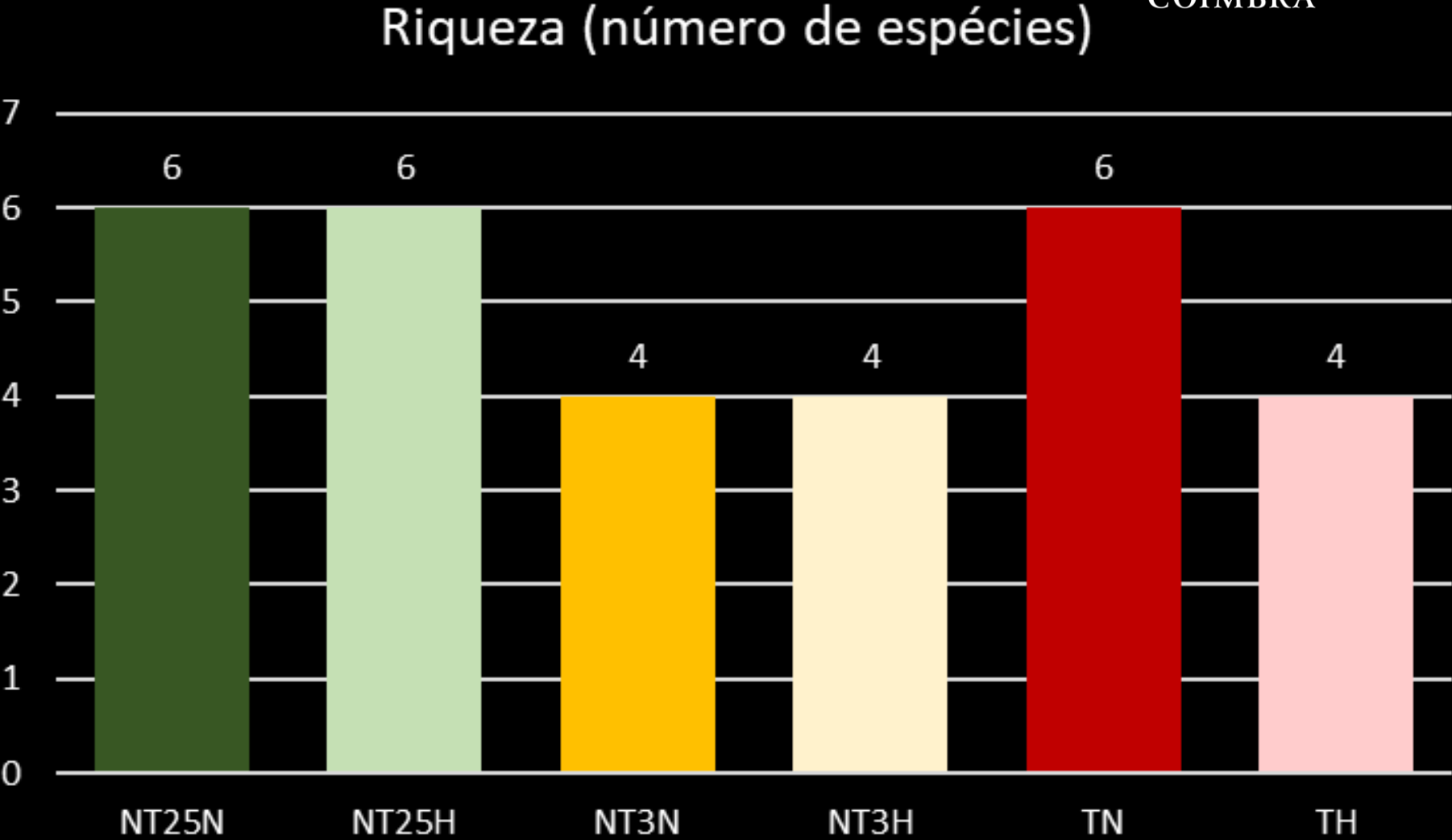
3 ANOS PLANTIO DIRETO antiga cultura de cobertura → **NT3H**

PREPARO CONVENCIONAL novas culturas de cobertura → **TN**

PREPARO CONVENCIONAL antiga cultura de cobertura → **TH**







Monitorização QUINTA DA CHOLDA – Azinhaga, Portugal

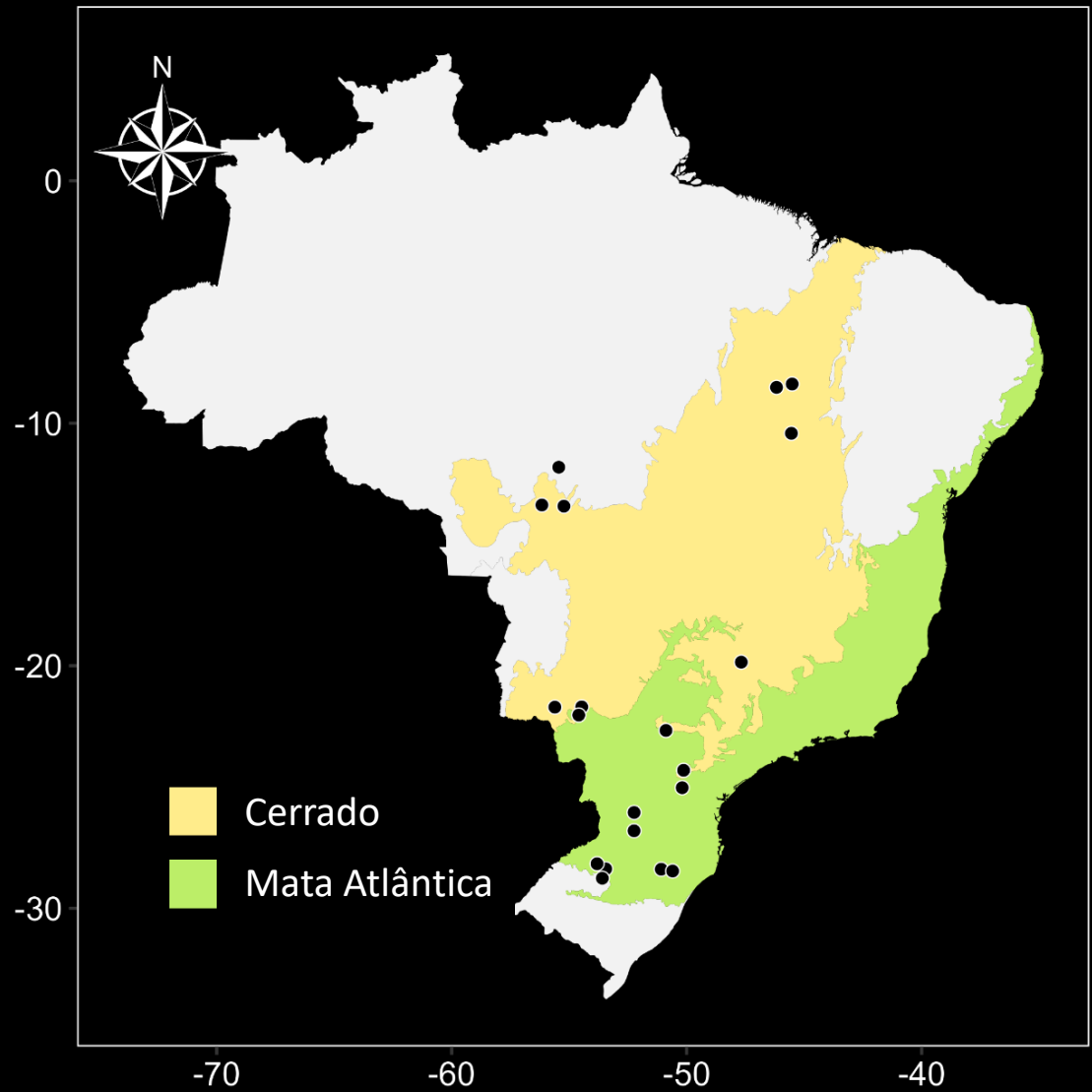


epigeica	<i>Bimastus eiseni</i>							TN	
epigeica	<i>Dendrodrilus rubidus</i>	NT25N	NT25H					TN	
anécica	<i>Aporrectodea longa</i>	NT25N	NT25H	NT3N	NT3H			TN	TH
anécica	<i>Octordrilus complanatus</i>	NT25N	NT25H	NT3N	NT3H			TN	TH
endogeica	<i>Aporrectodea chlorotica</i>	NT25N	NT25H	NT3N	NT3H			TN	TH
endogeica	<i>Aporrectodea rosea</i>	NT25N	NT25H	NT3N	NT3H				TH
endogeica	<i>Murchieona minuscula</i>	NT25N	NT25H					TN	
		6	6	4	4			6	4

SISTEMA PLANTIO DIRETO: base para uma agricultura sustentável - SPD Agro+



MODULE III – INDICADORES DE SAÚDE DO SOLO



SISTEMA PLANTIO DIRETO: base para uma agricultura sustentável - SPD Agro+



MODULE III – INDICADORES DE SAÚDE DO SOLO



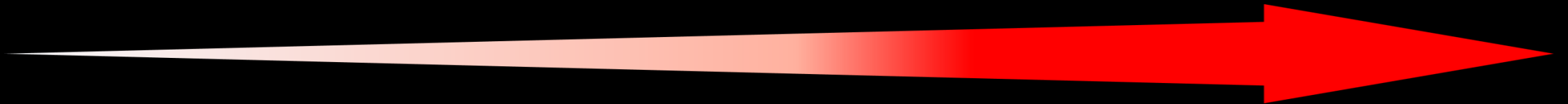
VEGETAÇÃO NATIVA
(VN)



SISTEMA PLANTIO DIRETO
(SPD)



MANEJO INADEQUADO DO SOLO
(MIS)



SISTEMA PLANTIO DIRETO: base para uma agricultura sustentável - SPD Agro+



MODULE III – INDICADORES DE SAÚDE DO SOLO



PESTICIDAS NO SOLO
e
ECOTOXICOLOGIA



MINHOCAS



MICRO MINHOCAS



BACTÉRIAS



FUNGOS



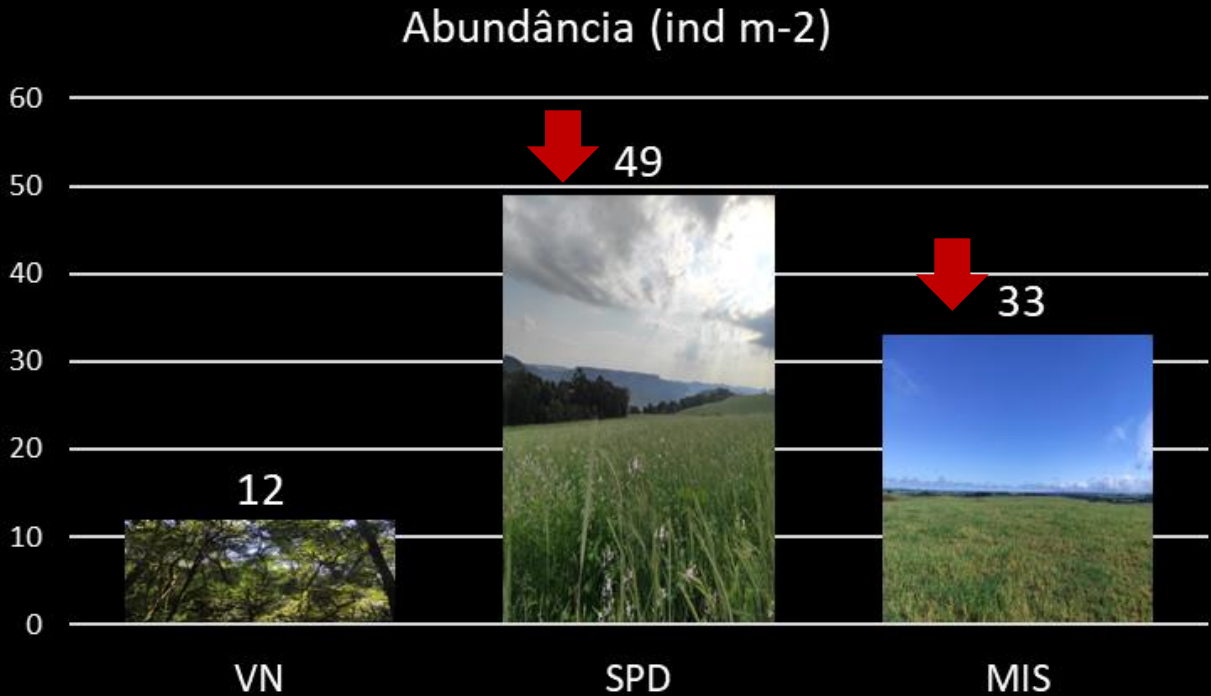
ESTRUTURA DO SOLO



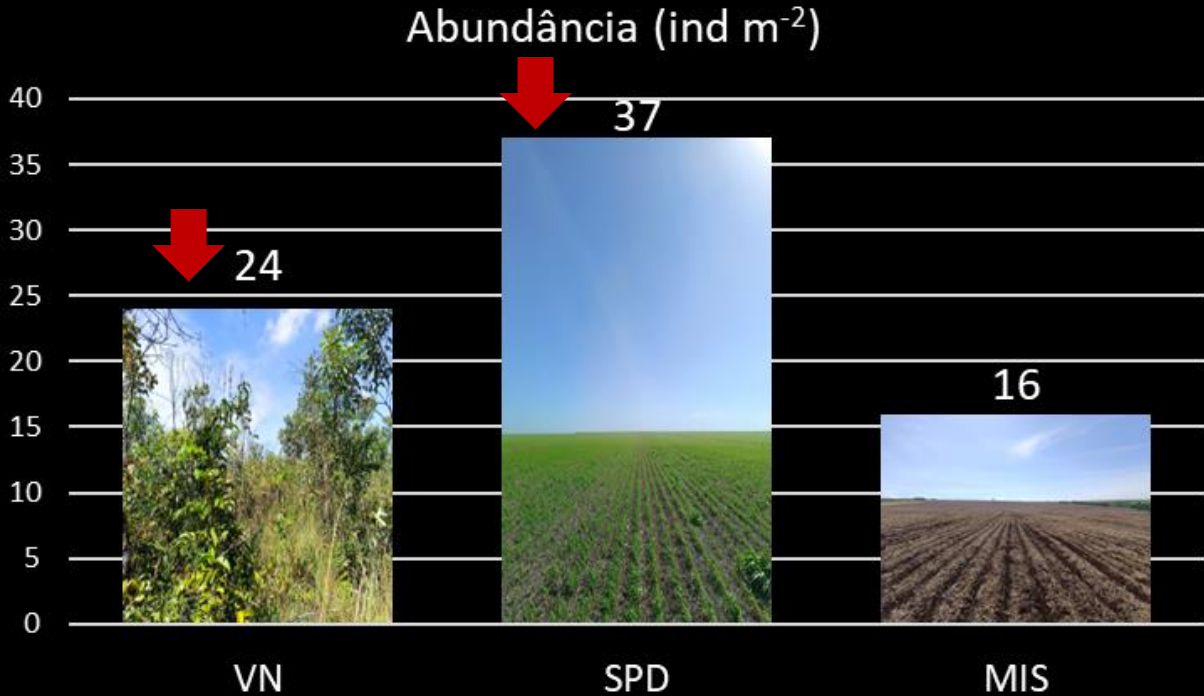
MODULE III – INDICADORES DE SAÚDE DO SOLO : MINHOCAS



MATA ATLÂNTICA



CERRADO



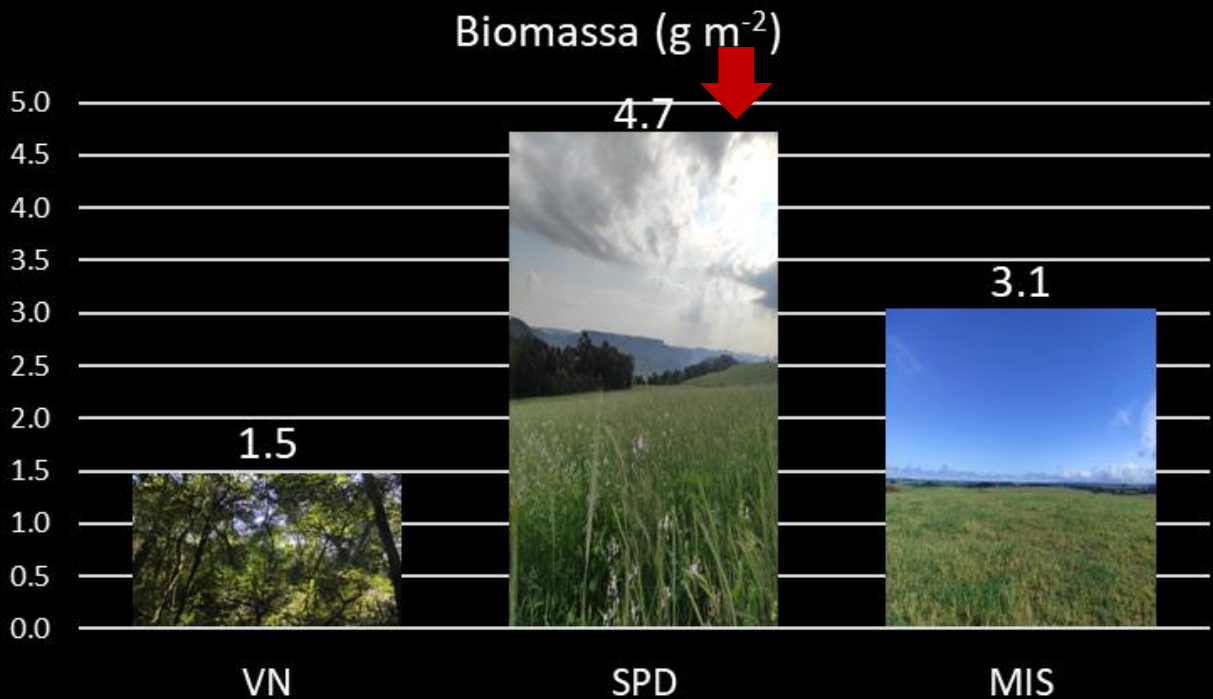
SISTEMA PLANTIO DIRETO: base para uma agricultura sustentável - SPD Agro+



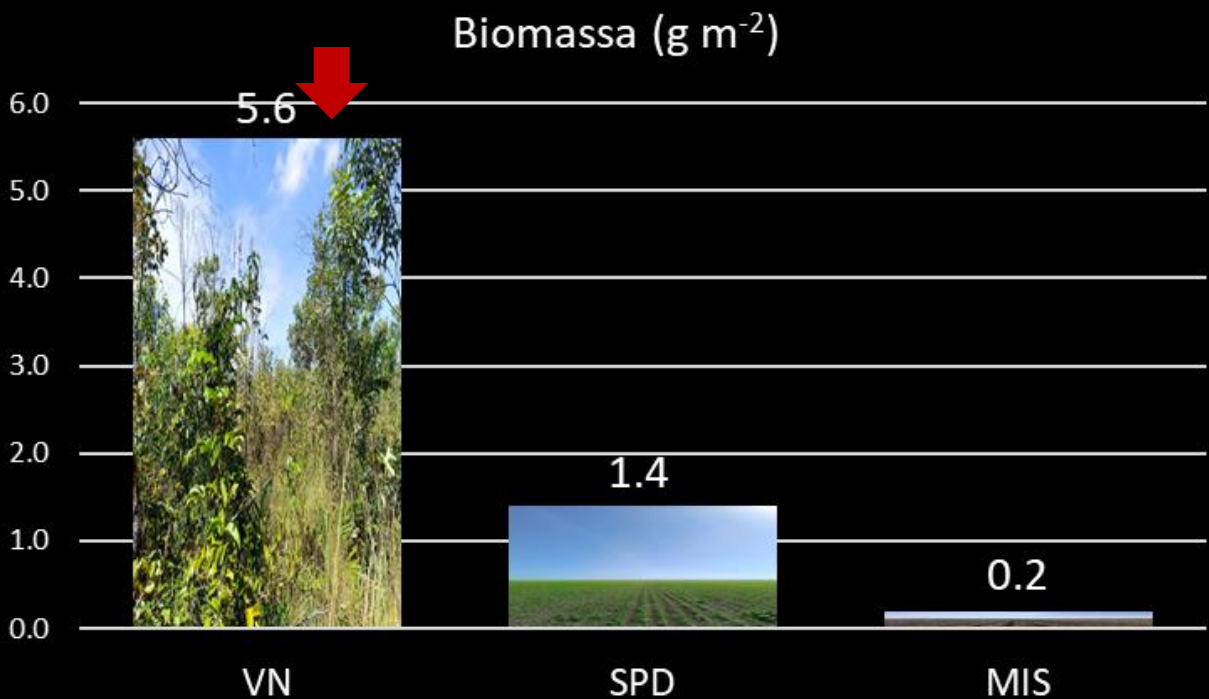
MODULE III – INDICADORES DE SAÚDE DO SOLO: MINHOCAS



MATA ATLÂNTICA



CERRADO



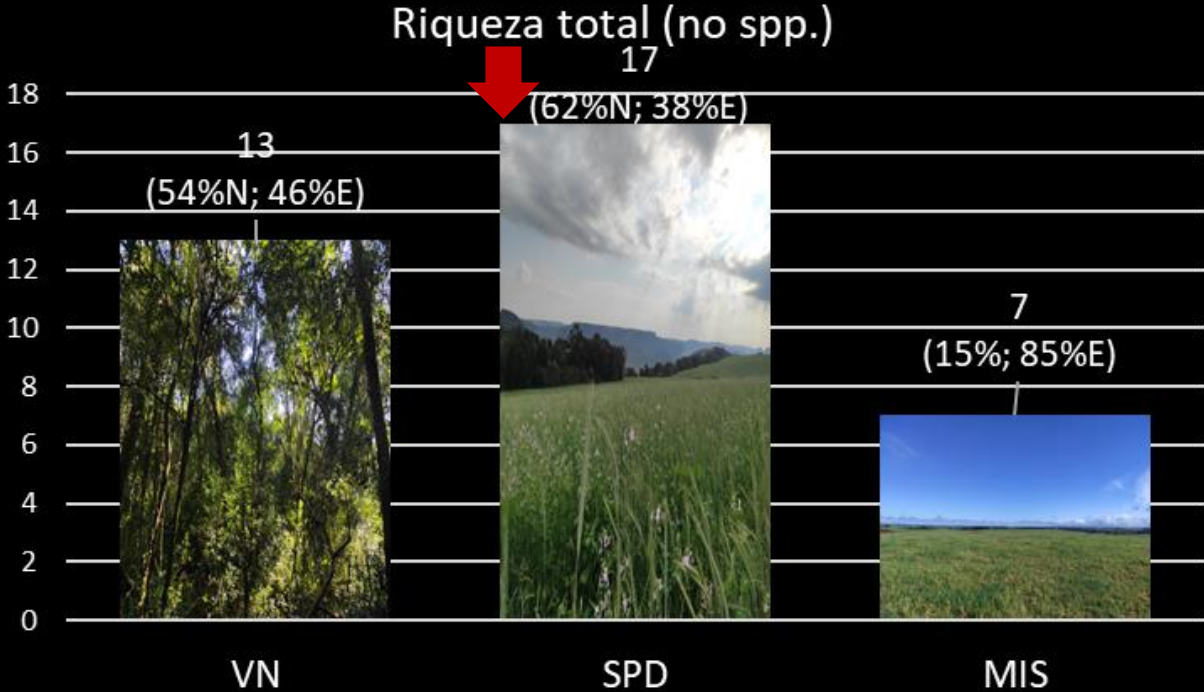
SISTEMA PLANTIO DIRETO: base para uma agricultura sustentável - SPD Agro+



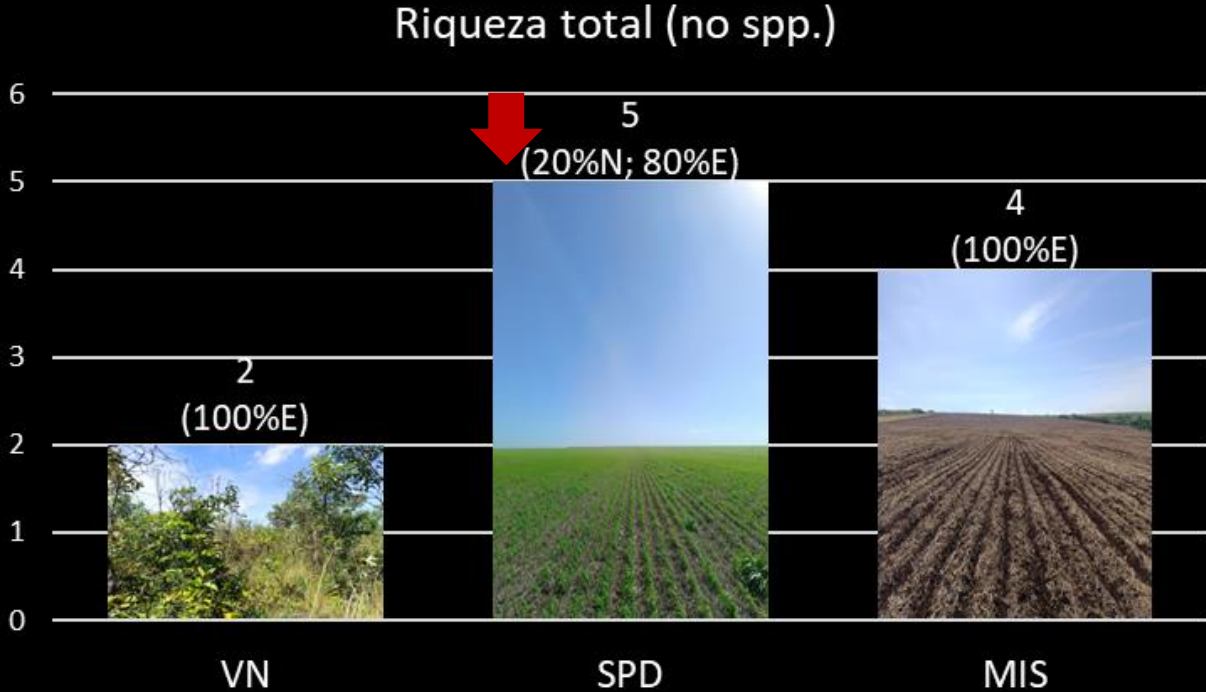
MODULE III – INDICADORES DE SAÚDE DO SOLO: MINHOCAS



MATA ATLÂNTICA



CERRADO



SISTEMA PLANTIO DIRETO: base para uma agricultura sustentável - SPD Agro+



MODULE III – INDICADORES DE SAÚDE DO SOLO : MINHOCAS

MATA ATLÂNTICA

	Família	Espécie	E/N	Manejo do Solo
11 spp.	Acanthodrilidae	<i>Microscolex dubius</i>	E	SPD
	Benhamiidae	<i>Dichogaster affinis</i>	E	MIS, SPD, VN
		<i>Dichogaster saliens</i>	E	MIS, SPD, VN
		Benhamiidae juvenil	E	MIS, VN, SPD
	Lumbricidae	<i>Bimastos parvus</i>	E	SPD, VN
	Megascolecidae	<i>Octalasion tyrtaeum</i>	E	SPD
		<i>Amyntas corticis</i>	E	SPD, VN
		<i>Amyntas gracilis</i>	E	MIS, SPD
		<i>Metaphire californica</i>	E	SPD
	Ocnerodrilidae	Megascolecidae juvenil	E	MIS, SPD, VN
		<i>Eukerria saltensis</i>	E	MIS, SPD, VN
Ocnerodrilidae sp.1		E	MIS	
Ocnerodrilidae juvenil		E	MIS, SPD, VN	
Rhinodrilidae	<i>Pontoscolex corethrurus</i>	E	VN	
12 spp.	Glossoscolecidae	<i>Fimoscolex bartzi</i>	N	SPD
		<i>Fimoscolex</i> sp.1	N	MIS, SPD, VN
		<i>Fimoscolex</i> sp.2	N	VN
		<i>Glossoscolex</i> sp.1	N	SPD
		<i>Glossoscolex</i> sp.2	N	SPD
		<i>Glossoscolex</i> sp.3	N	VN
		<i>Glossoscolex</i> sp.4	N	VN
		<i>Glossoscolex</i> sp.5	N	SPD, VN
		<i>Glossoscolex</i> sp.6	N	SPD
		<i>Glossoscolex</i> sp.7	N	VN
		Glossoscolecidae Juvenil	N	SPD, VN
23 spp.	Rhinodrilidae	<i>Andiorrhinus duseni</i>	N	SPD
		<i>Urobenos brasiliensis</i>	N	SPD, MIS, VN
		Rhinodrilidae juvenil	N	SPD, VN



5 spp.

1

sp.

6

spp.

CERRADO

	Família	Espécie	E/N	Manejo do Solo
5 spp.	Benhamiidae	<i>Dichogaster affinis</i>	E	MIS, SPD
		<i>Dichogaster saliens</i>	E	MIS, SPD
		Benhamiidae juvenil	E	MIS, SPD
		<i>Amyntas gracilis</i>	E	MIS, SPD
		Megascolecidae juvenil	E	MIS, SPD
1 sp.	Ocnerodrilidae	<i>Eukerria saltensis</i>	E	MIS, SPD, VN
	Ocnerodrilidae juvenil		E	MIS, SPD, VN
6 spp.	Rhinodrilidae	<i>Pontoscolex corethrurus</i>	E	VN
		Rhinodrilidae juvenil	N	SPD, VN

SISTEMA PLANTIO DIRETO: base para uma agricultura sustentável - SPD Agro+



MODULE III – INDICADORES DE SAÚDE DO SOLO: MINHOCAS – Mata Atlântica

Fazenda São Judas Tadeu
Laércio Dalla Vechia
Mangueirinha, PR



Fimoscolex bartzi

Andiorrhinus duseni



Urobenus brasiliensis



Fazenda Três Marias
Kurt Arns
Bom Jesus, RS
Fazenda Banhado Verde
Família Alessio
Faxinal dos Guedes, SC

SISTEMA PLANTIO DIRETO: base para uma agricultura sustentável - SPD Agro+



MODULE III – INDICADORES DE SAÚDE DO SOLO: MINHOCAS – Mata Atlântica



Glossoscolex n.sp. 6(2024)

Fazenda Condor
Daniel Strobel
Panambi, RS

Fazenda Santa Teresinha
Maurício de Bortoli
Cruz Alta, RS

Fazenda Três Marias
Kurt Arns
Bom Jesus, RS

Dudas et al., dados não publicados



Glossoscolex n.sp. 6 (2024)

Fotos: Marie Bartz, dados Dudas et al.

MODULE III – INDICADORES DE SAÚDE DO SOLO: MINHOCAS – Mata Atlântica

Fazenda Faxinal Sul de Ajuricaba
Marcos Fridrich
Ajuricaba, RS



Fimoscolex n.sp. 1 (2024)

Fazenda Banhado Verde
Família Alessio
Faxinal dos Gueges, SC



Fimoscolex n.sp. 2 (2024)

SISTEMA PLANTIO DIRETO: base para uma agricultura sustentável - SPD Agro+



MODULE III – INDICADORES DE SAÚDE DO SOLO: MINHOCAS - Cerrado

Fazenda Temerante
Paulo Kreling
Balsas, MA



Rhinodrilidae sp. 1 (2024)

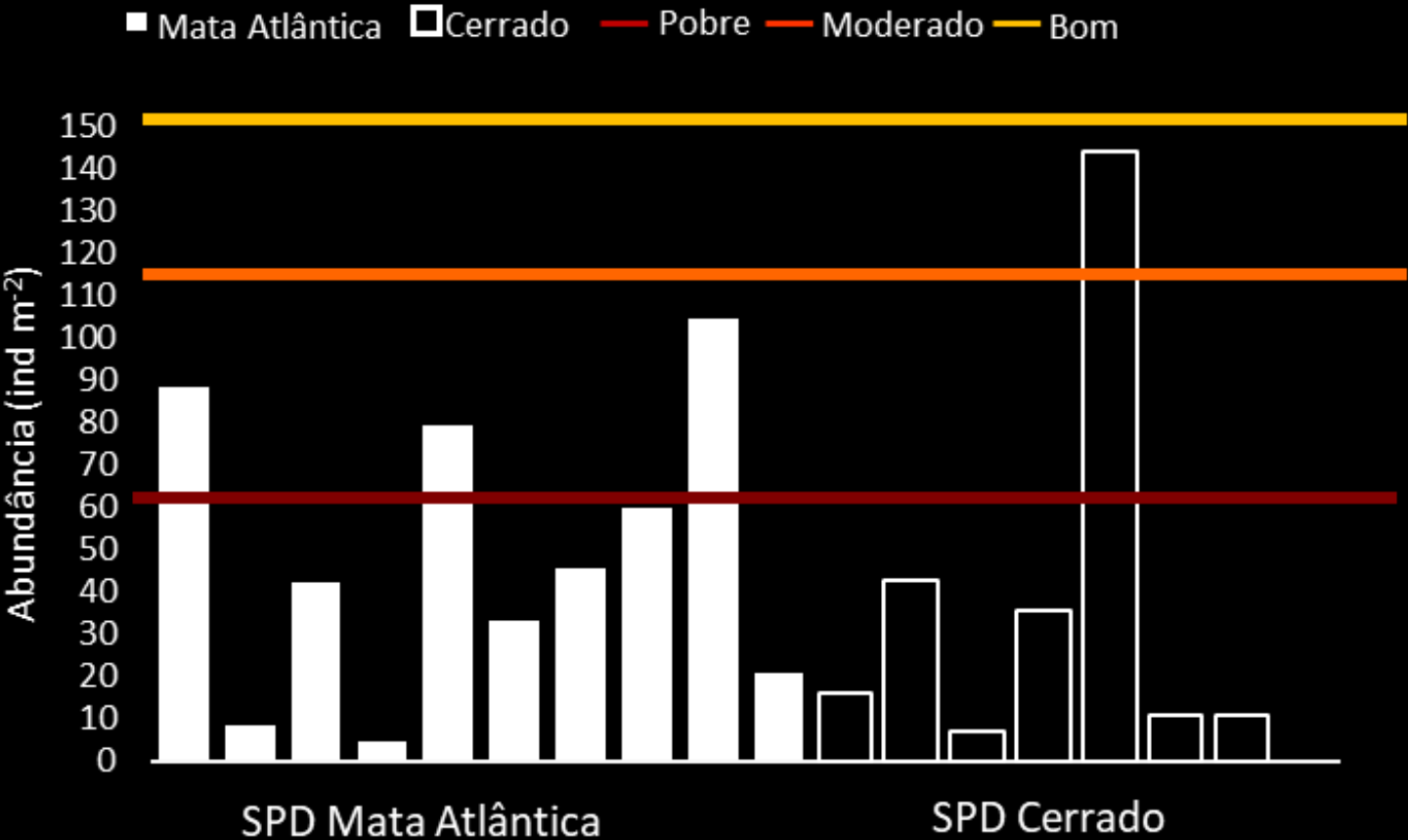


Dichogaster sp. (2024)

SISTEMA PLANTIO DIRETO: base para uma agricultura sustentável - SPD Agro+



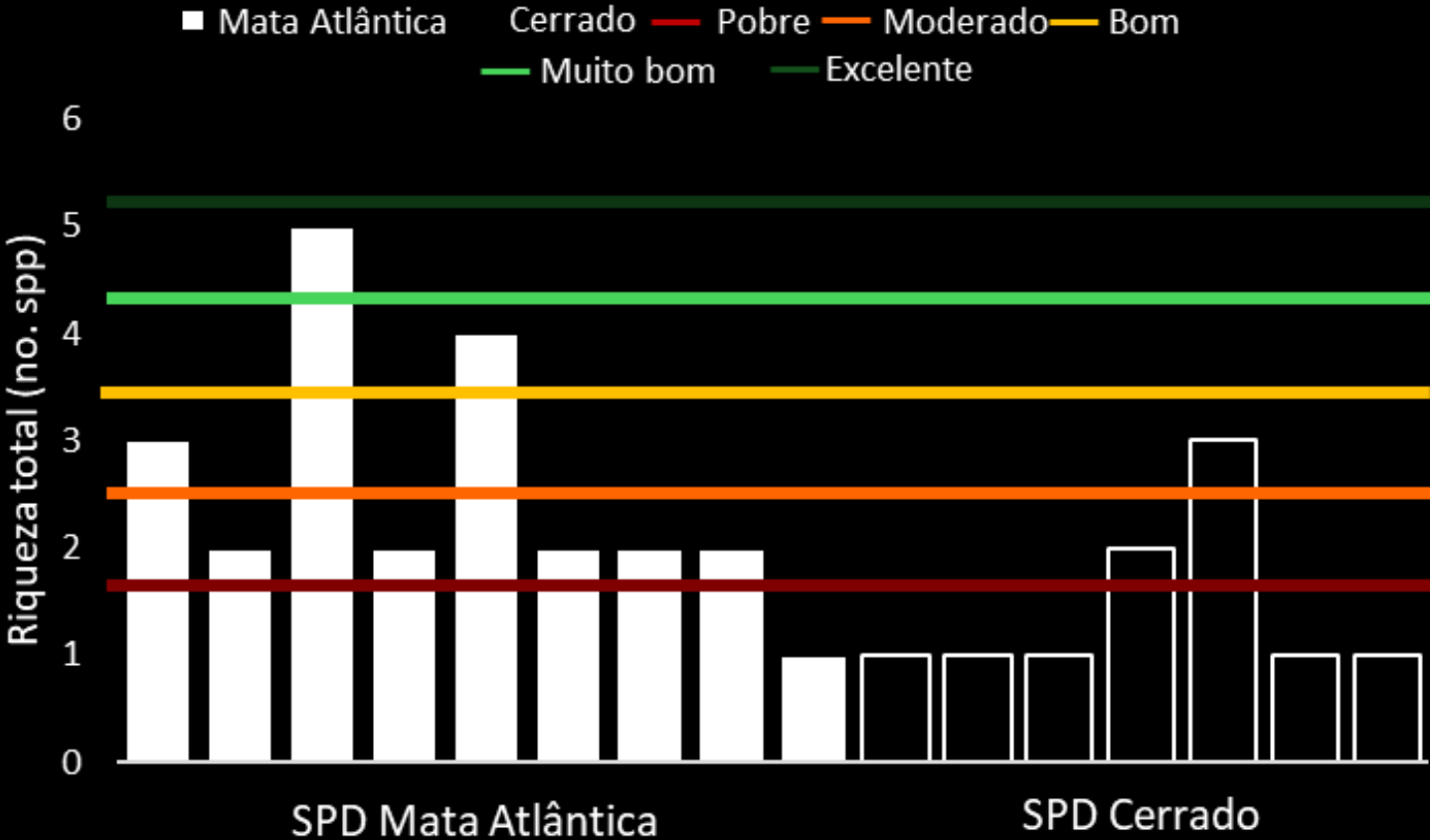
MODULE III – INDICADORES DE SAÚDE DO SOLO: MINHOCAS



SISTEMA PLANTIO DIRETO: base para uma agricultura sustentável - SPD Agro+



MODULE III – INDICADORES DE SAÚDE DO SOLO: MINHOCAS



SISTEMA PLANTIO DIRETO: base para uma agricultura sustentável - SPD Agro+

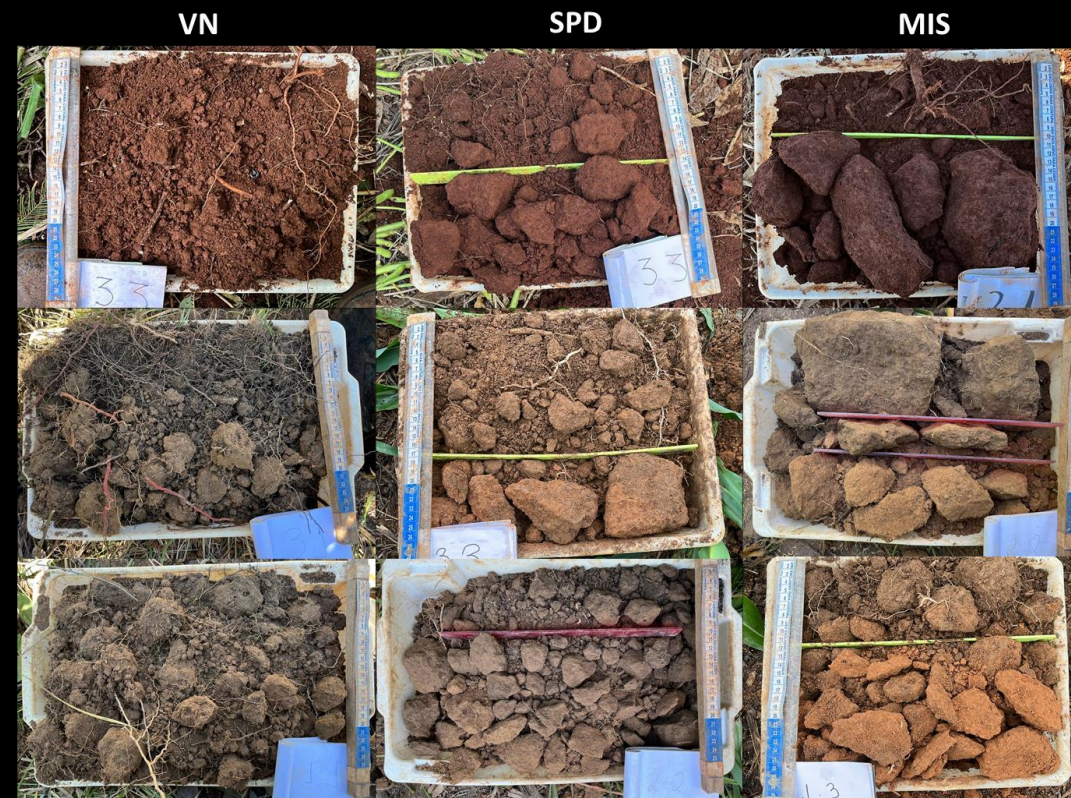


MODULE III – INDICADORES DE SAÚDE DO SOLO: ESTRUTURA DO SOLO



MATA ATLÂNTICA

CERRADO



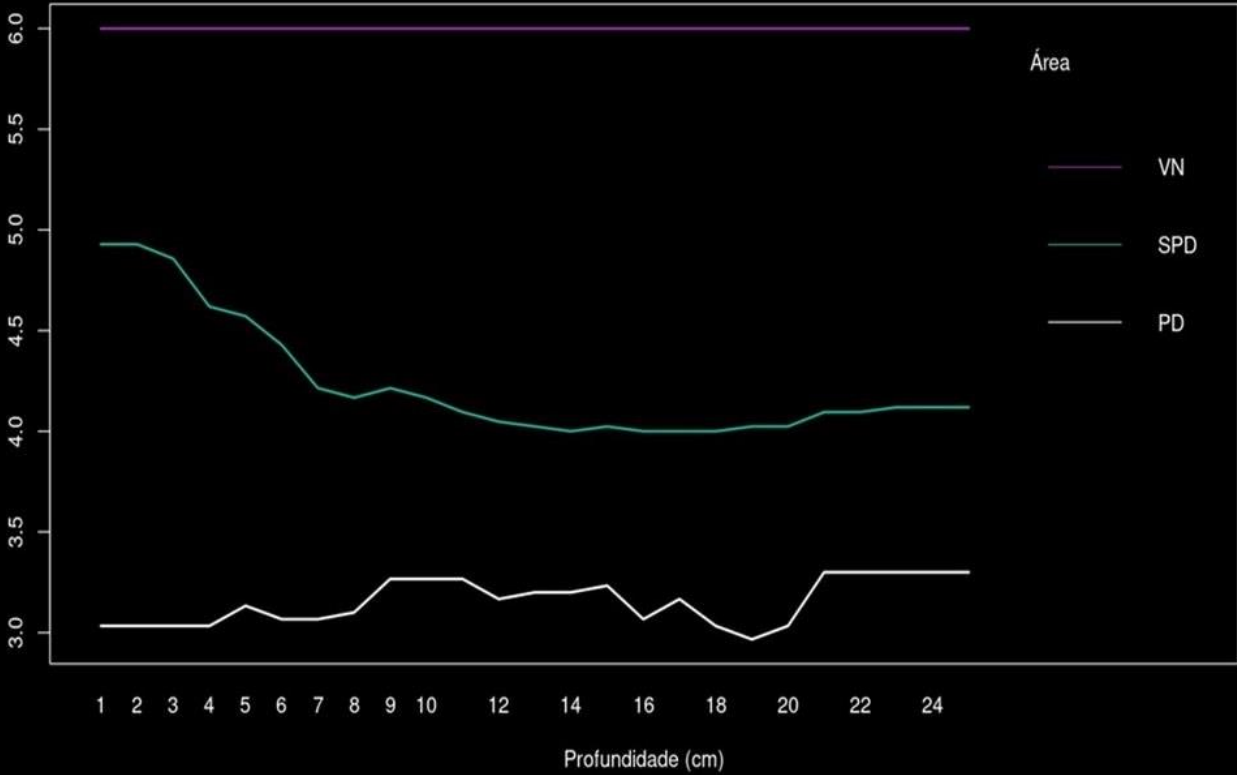
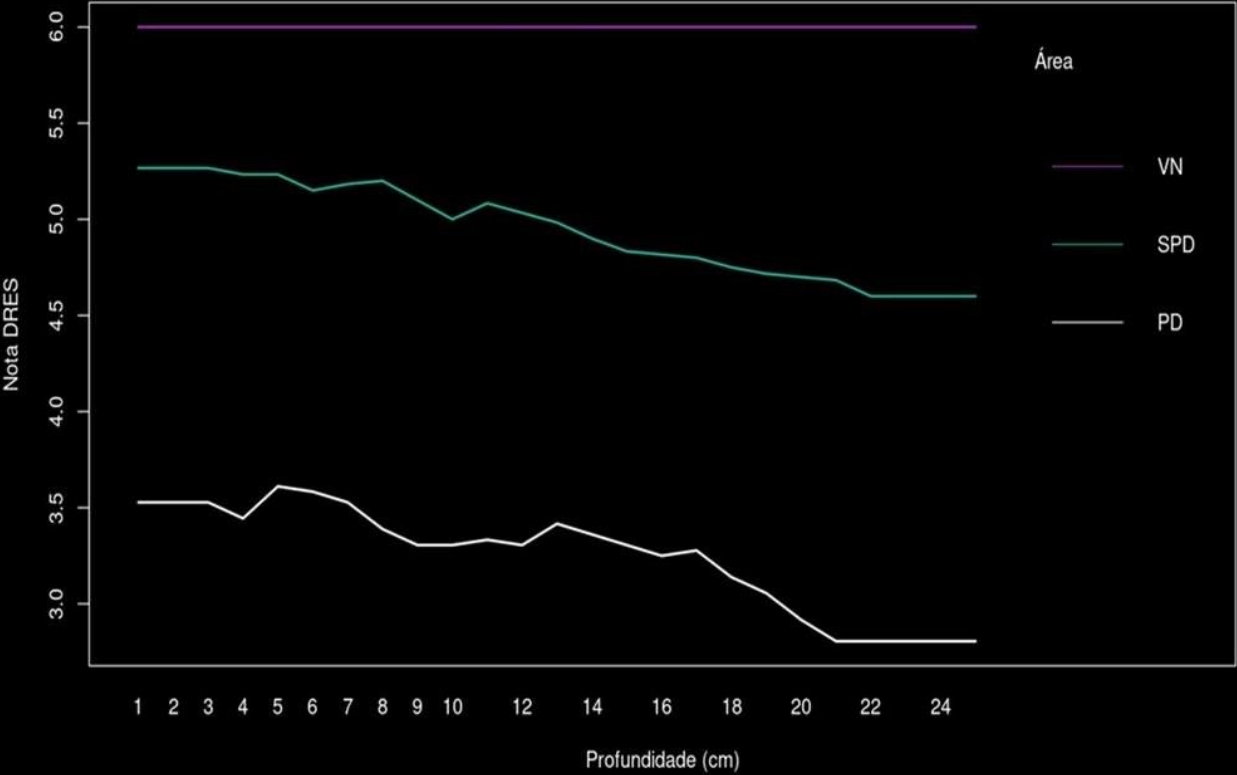
SISTEMA PLANTIO DIRETO: base para uma agricultura sustentável - SPD Agro+

MODULE III – INDICADORES DE SAÚDE DO SOLO: ESTRUTURA DO SOLO



MATA ATLÂNTICA

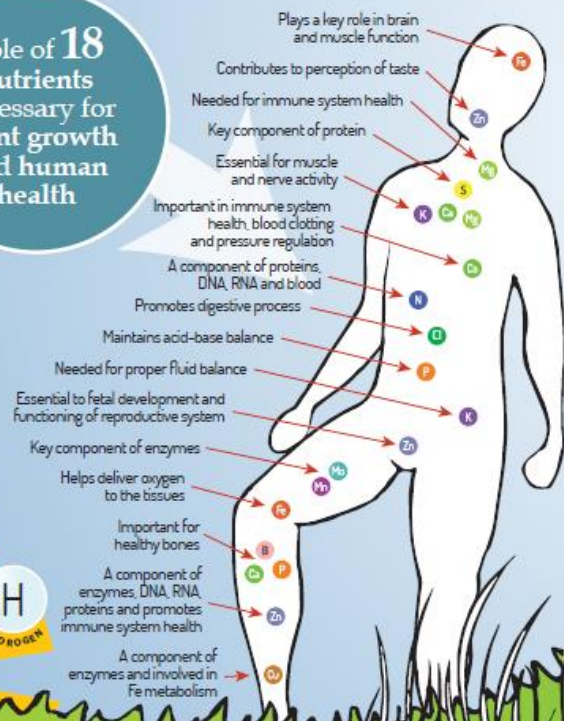
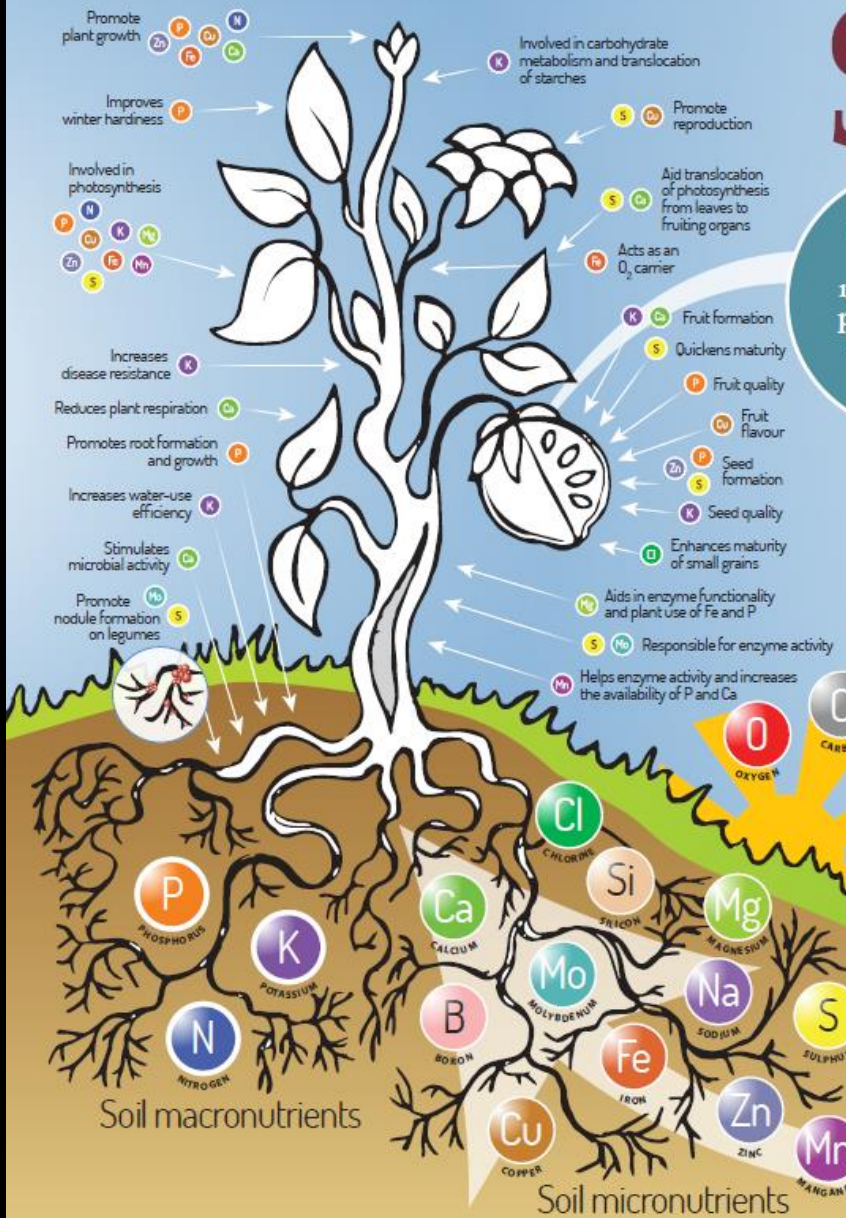
CERRADO



Ralsich et al., dados não publicados

Soil the foundation of nutrition

Role of 18 nutrients necessary for plant growth and human health



Soil degradation leads to the loss of soil micro and macronutrients

Nutrient-poor soils are unable to produce healthy food with all the necessary nutrients for a healthy person

Over 2 billion people suffer from micronutrient deficiencies

Increase soil organic matter content

Minimize tillage

Keep soil surface covered

Reduce erosion

Sustainable soil management for healthy soils, healthy food and healthy people

Ensure crop rotation



Food and Agriculture Organization of the United Nations



With the financial support of the Russian Federation

Healthy soils for a healthy life

OS “NOMES” OU “TIPOS” DE AGRICULTURA

- Agricultura intensiva ou extensiva
- Agricultura tradicional (agricultura familiar) ou agricultura comercial (agricultura moderna)
- Agricultura Convencional
- Agricultura de Conservação/Sistema Plantio Direto
- Agricultura Regenerativa
- Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Florestas
- Agrofloresta (Agricultura Sintrópica)
- Agricultura Agroecológica
- Agricultura Orgânica/Biológica/Natural
- Agricultura Biodinâmica
- Permacultura

OS “NOMES” OU “TIPOS” DE AGRICULTURA

O CUIDADO, A PROTEÇÃO E A
CONSERVAÇÃO DO SOLO SÃO
INIRENTES A TODO O TIPO DE
AGRICULTURA!!

“NÃO SE PODE LUTAR COM A MÃE NATUREZA, ELA NÃO ACEITA SUBORNOS”

Arnold Bartz, Herbert Bartz & Marie Bartz



DEVEMOS MANTER VIVA A ALMA (A BIODIVERSIDADE) DE NOSSOS SOLOS!

MARIE BARTZ



Financiado por
la Unión Europea

