

AGRICULTURA REGENERATIVA NA VINHA



Conservação do Solo e Equilíbrio do Ecosistema

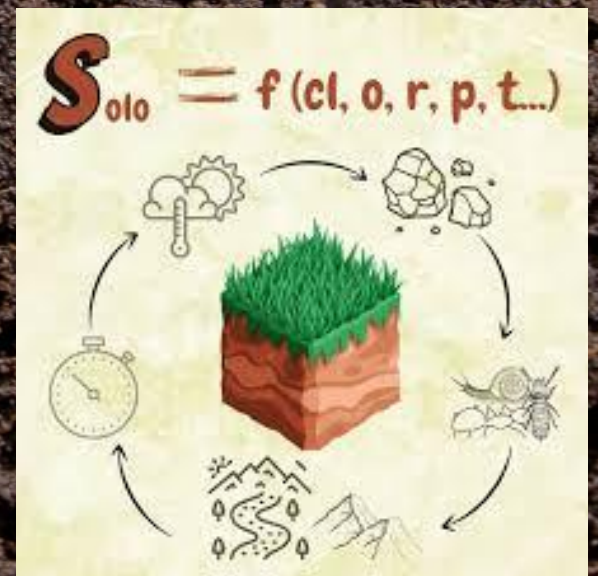
Promoção da Saúde do Solo

Isabel Brito

Cátedra do Solo



SOLO



Funções do solo

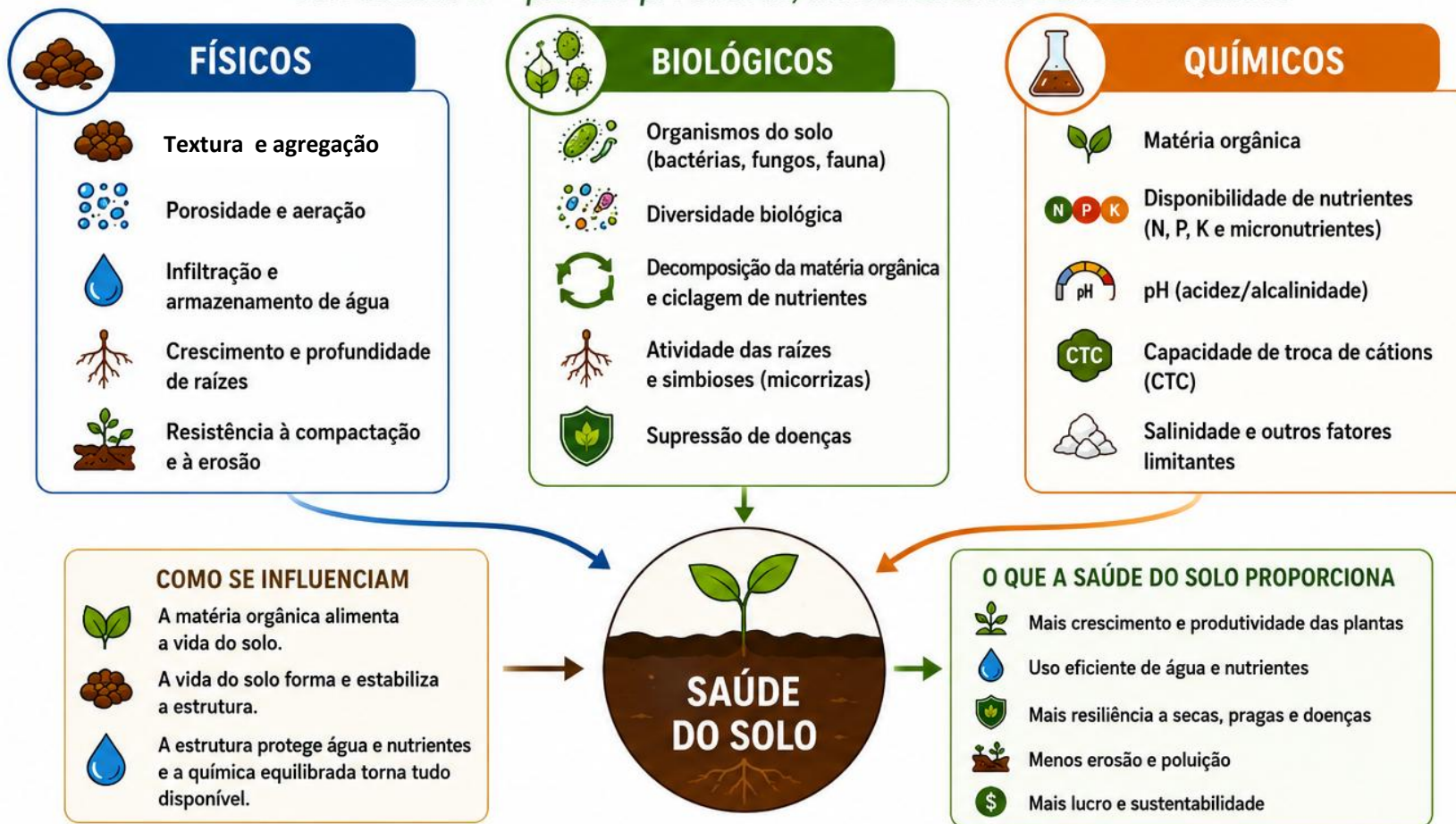
Solos fornecem serviços ambientais que possibilitam a vida na Terra



2015
Ano Internacional
dos Solos
fao.org/soils-2015

SAÚDE DO SOLO: 3 PILARES QUE TRABALHAM JUNTOS

Solo saudável = plantas produtivas, mais resiliência e sustentabilidade



AÇÕES DO PRODUTOR QUE MELHORAM OS TRÊS PILARES



Manter o solo coberto



Fazer rotação de culturas



Adicionar matéria orgânica



Reduzir o revolvimento e a compactação



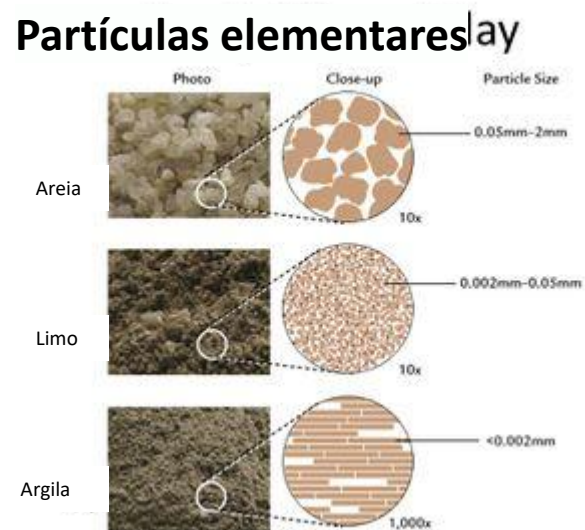
Fazer adubação balanceada



Manejar a água de forma eficiente

Composição do solo

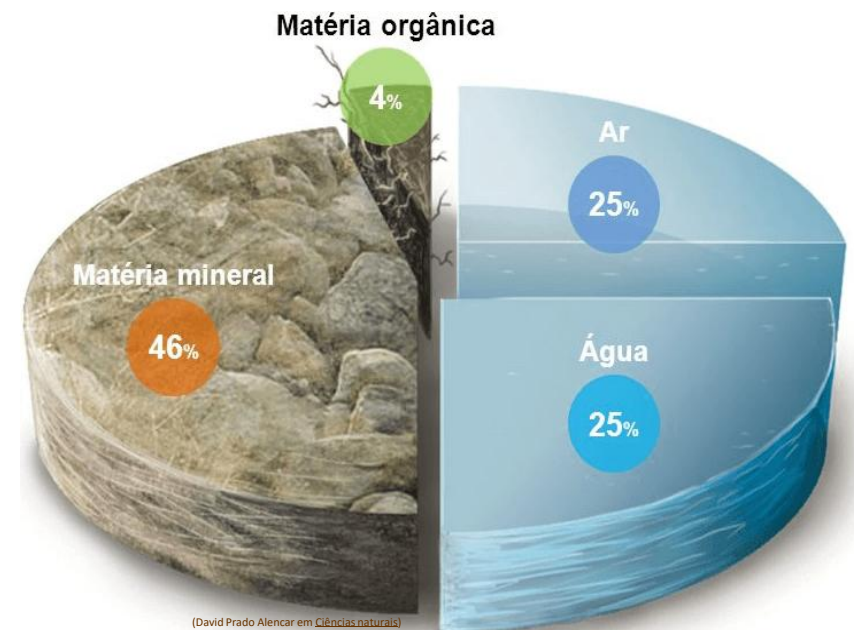
Textura



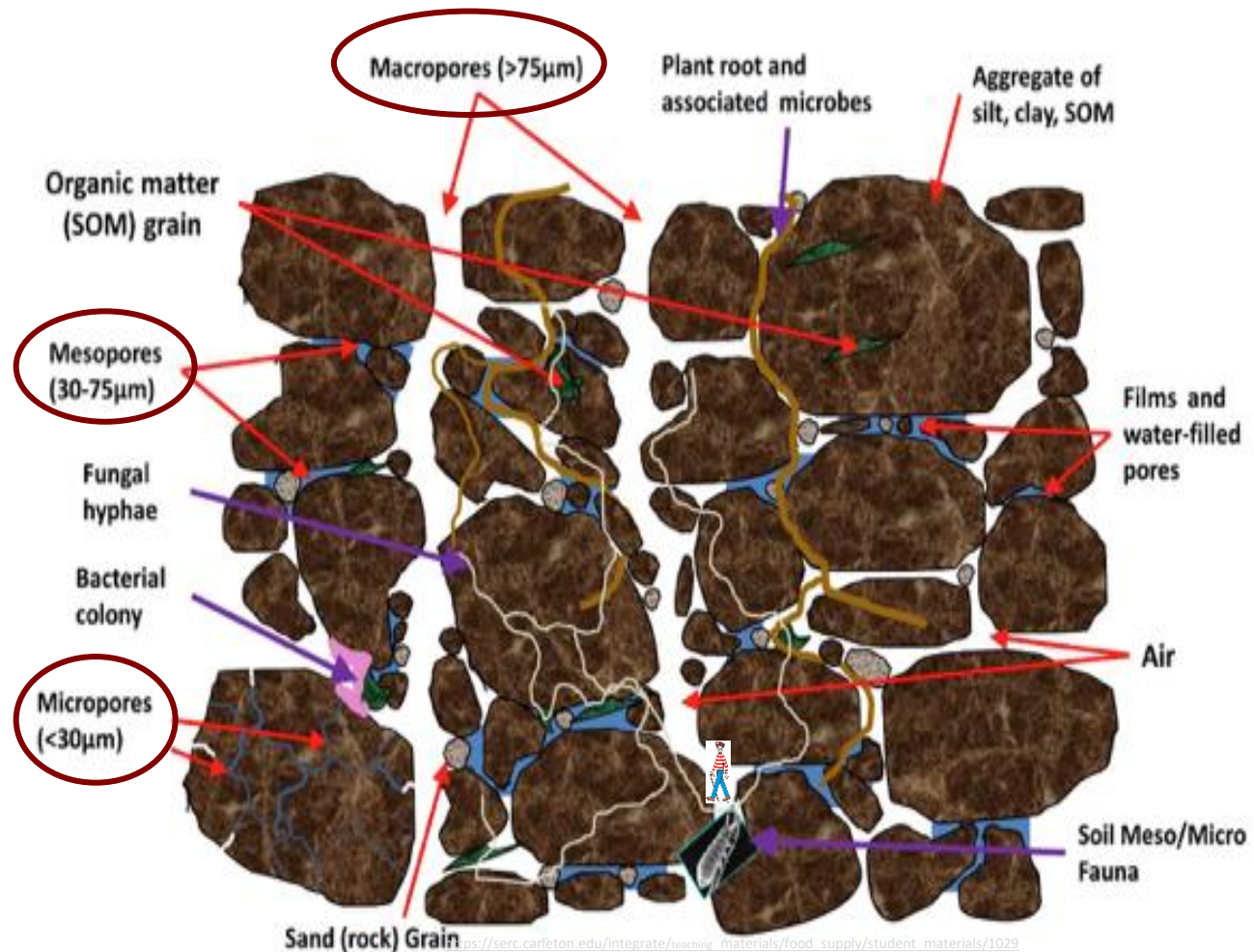
↓
Agregados



Estrutura



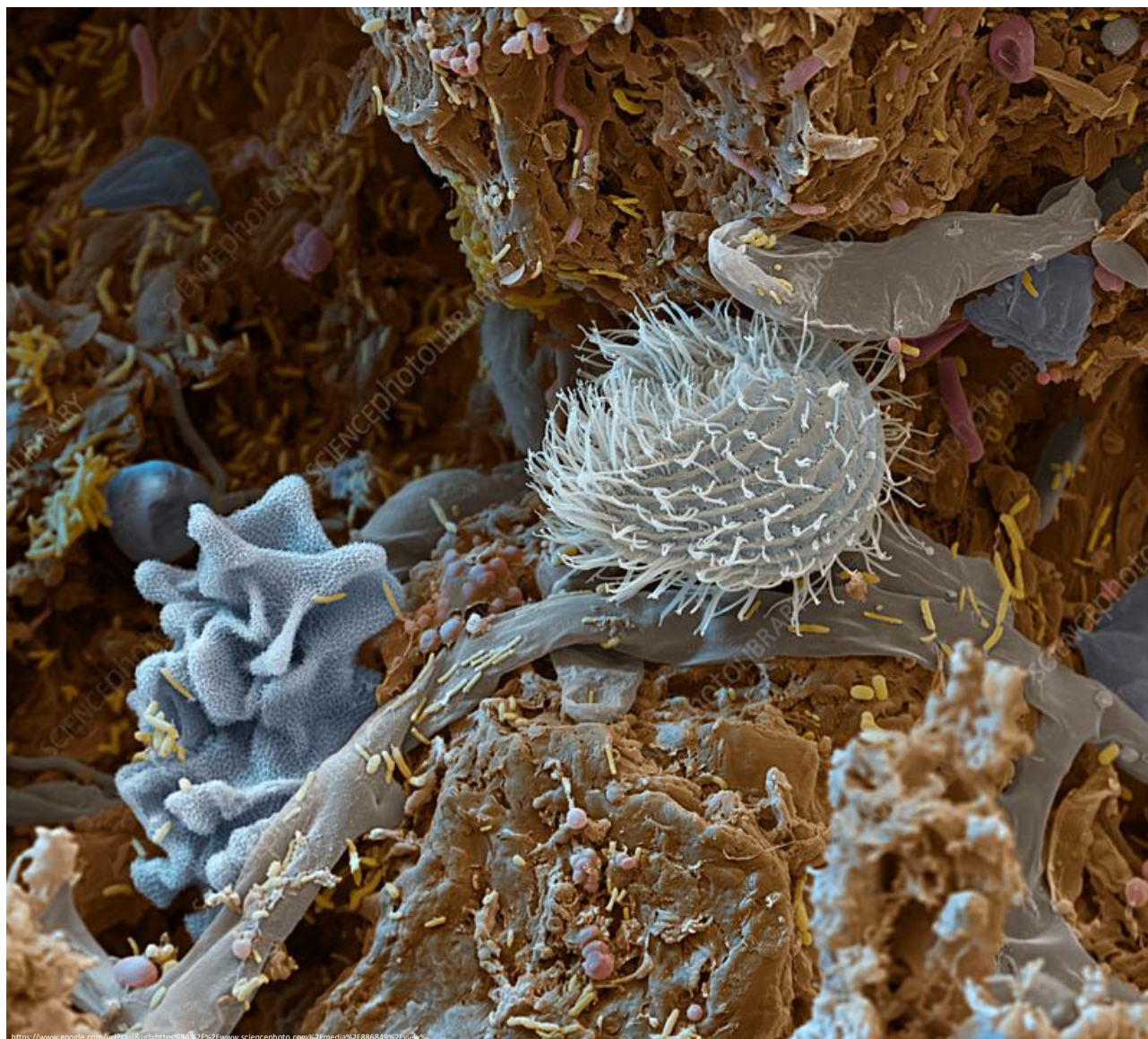
Onde está a vida no solo?



1µm = 0.001 mm



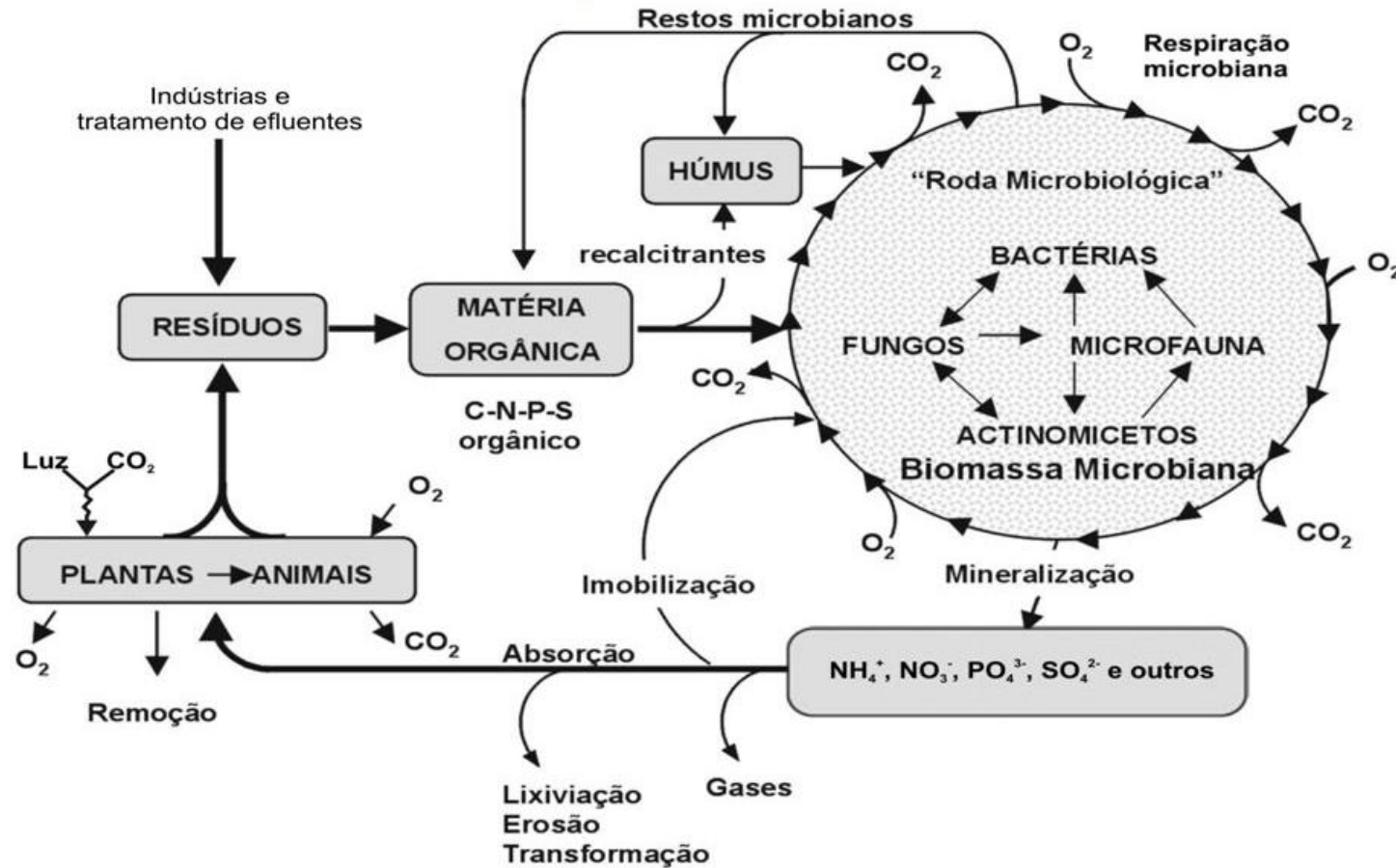
Papel dos micróbios do solo



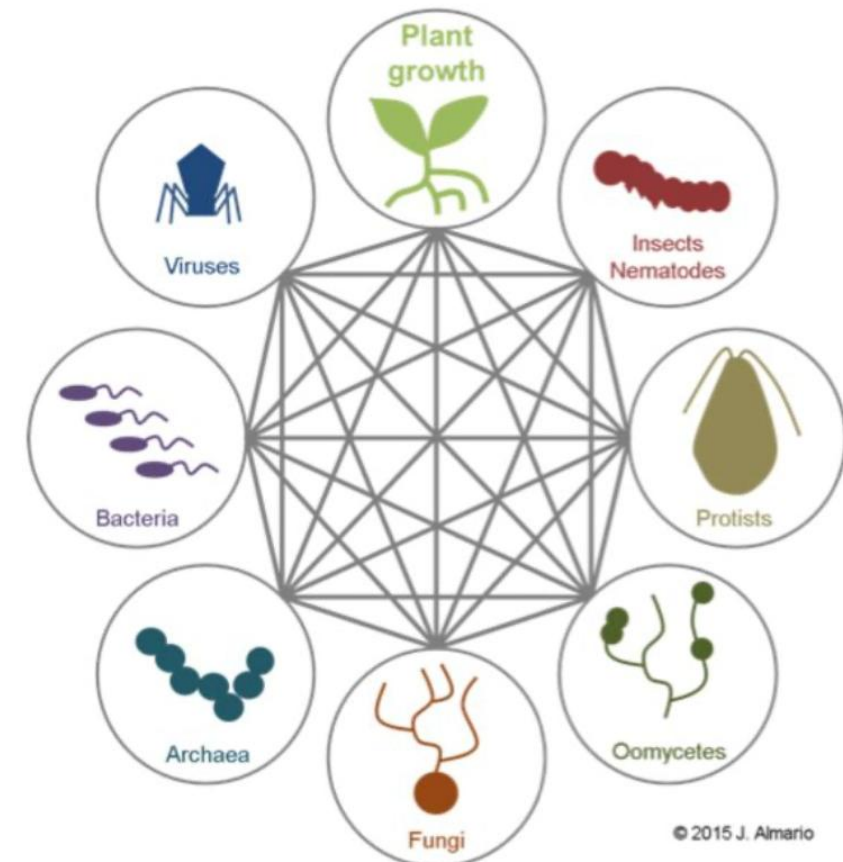
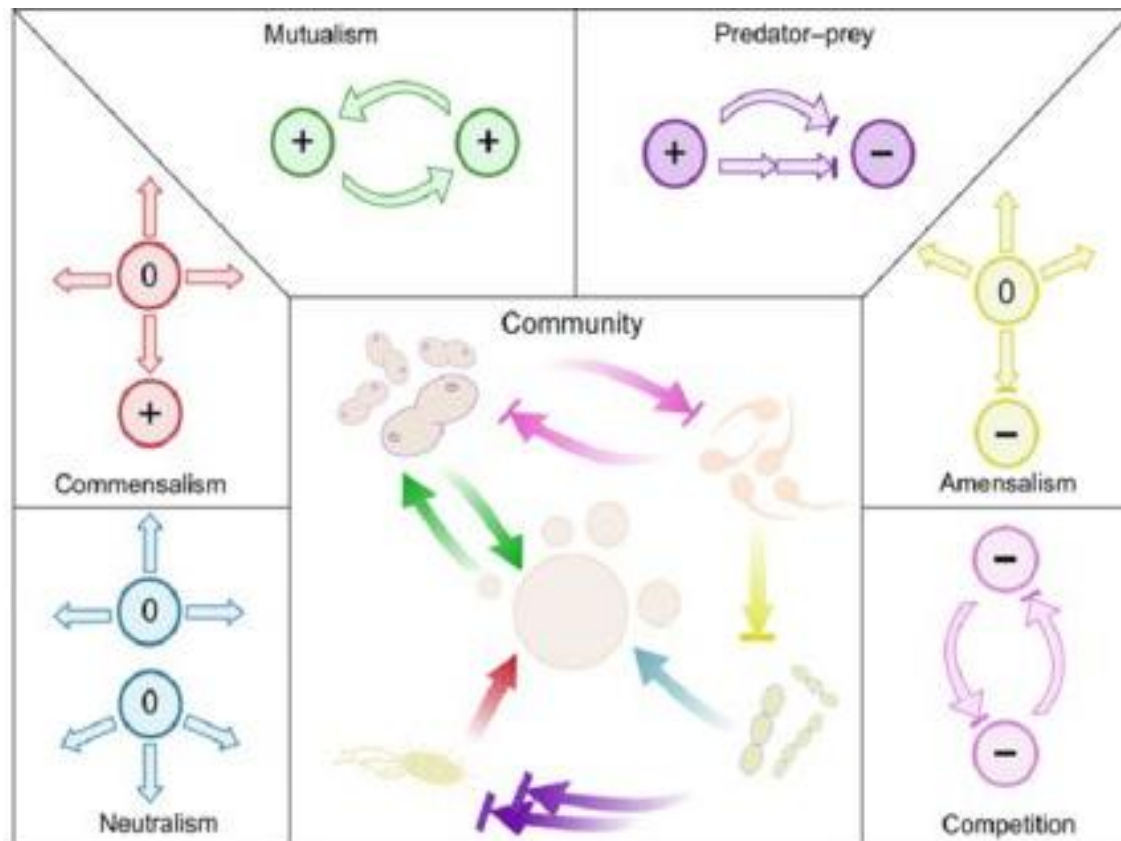
- **Decomposição MO**
- **Agregação de partículas**
- **Estabilidade estrutural**
- **Interacções – Mutualistas e outras**
- **Fixação N, alguns**
- **Produção de compostos**
- **Degradação de xenobióticos**
- **Sequestro de C (biomassa)**

Importância ecológica da actividade microbiana

Transformação de matéria orgânica em matéria inorgânica

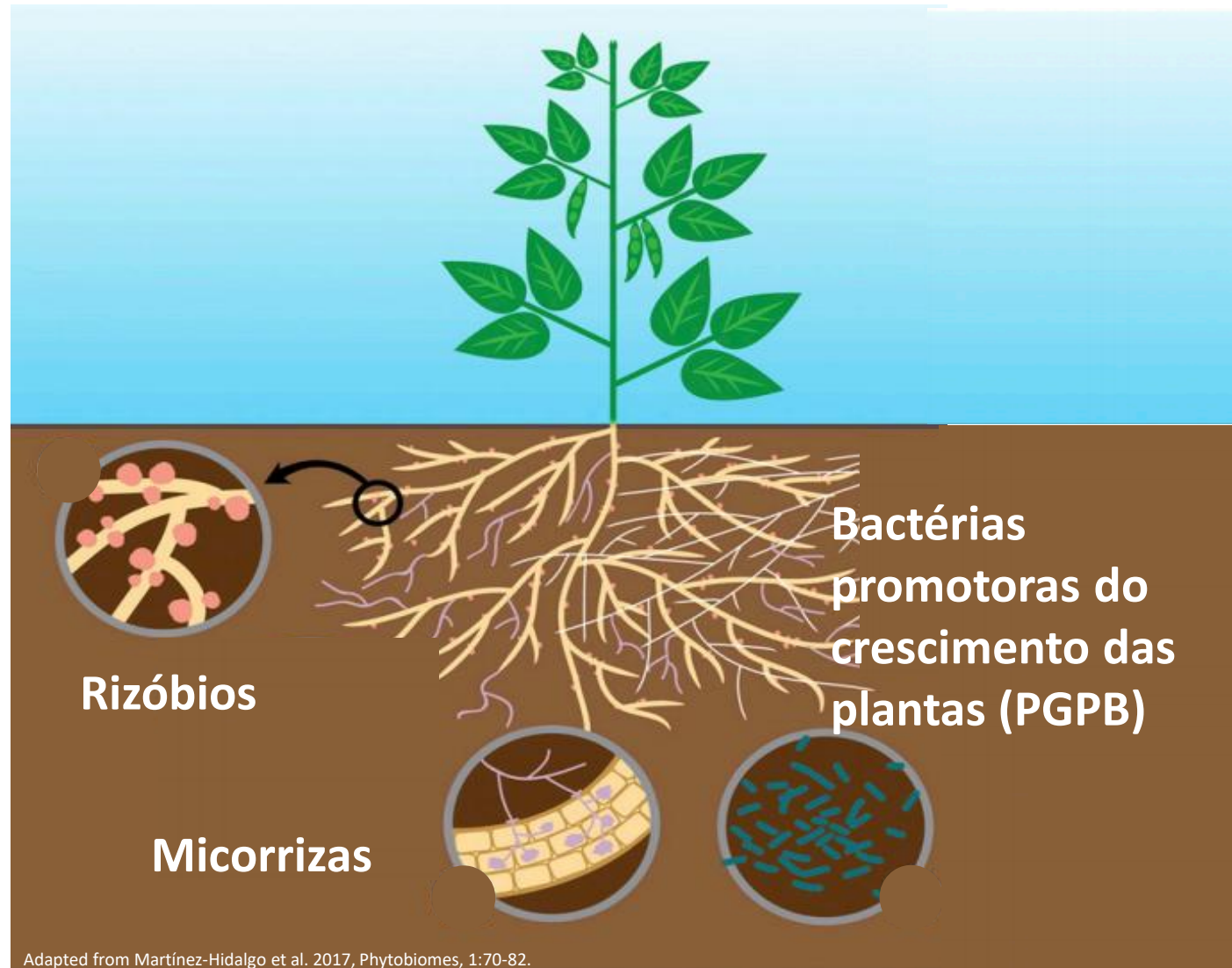


Interações entre eles e com outros organismos (plantas)



- Interacções – Mutualistas ...

Micróbios promotores crescimento das plantas

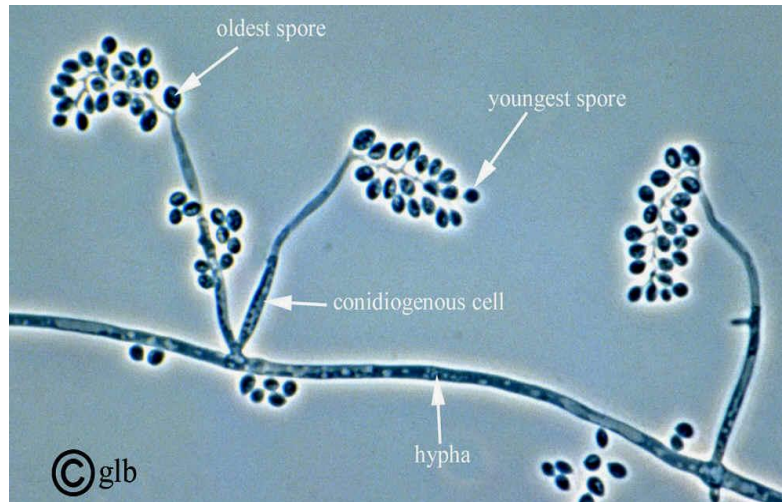


- Interações – Parasitismo, predação ou antagonismo

Biopesticidas



Beauveria bassiana



Fungo entomopatogénico



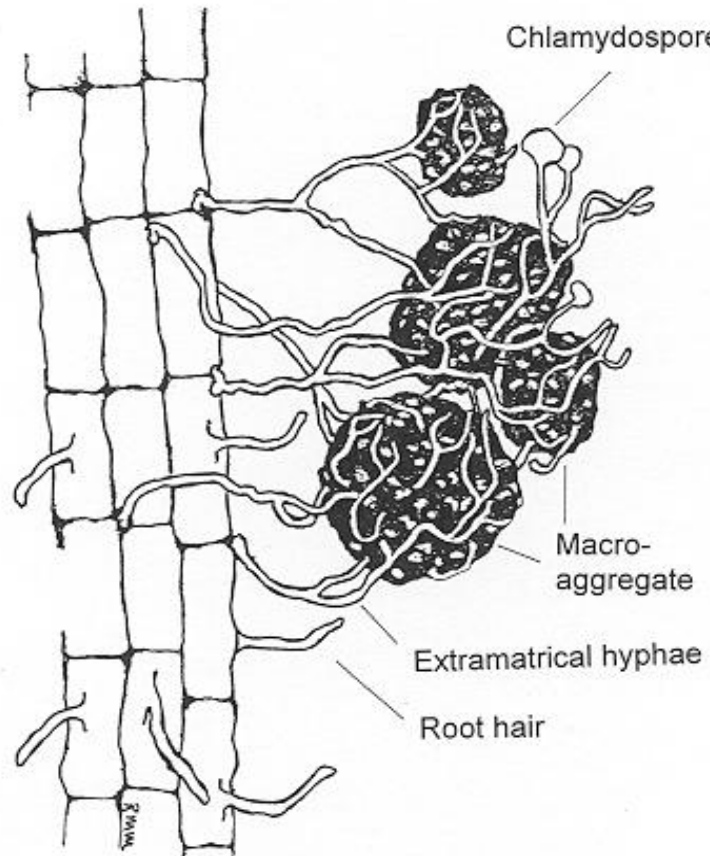
Tricoderma



Fungo Biofungicida contra Fusarium

Agregação de partículas

Fungos filamentosos e EPS bacterias



Miller & Jastrow, 1992

Estabilidade estrutural em água



Com
Fungos



Sem
Fungos

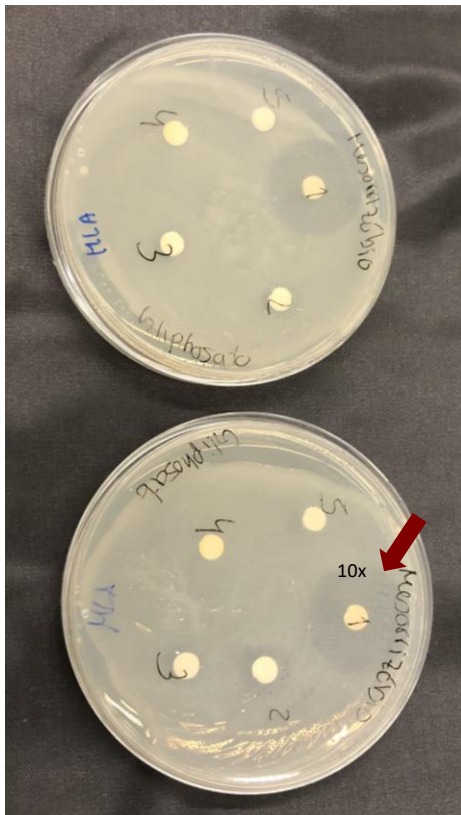
Existe uma correlação directa entre a estabilidade de macroagregados do solo e o comprimento das hifas

(Tisdall, Oades 1980).

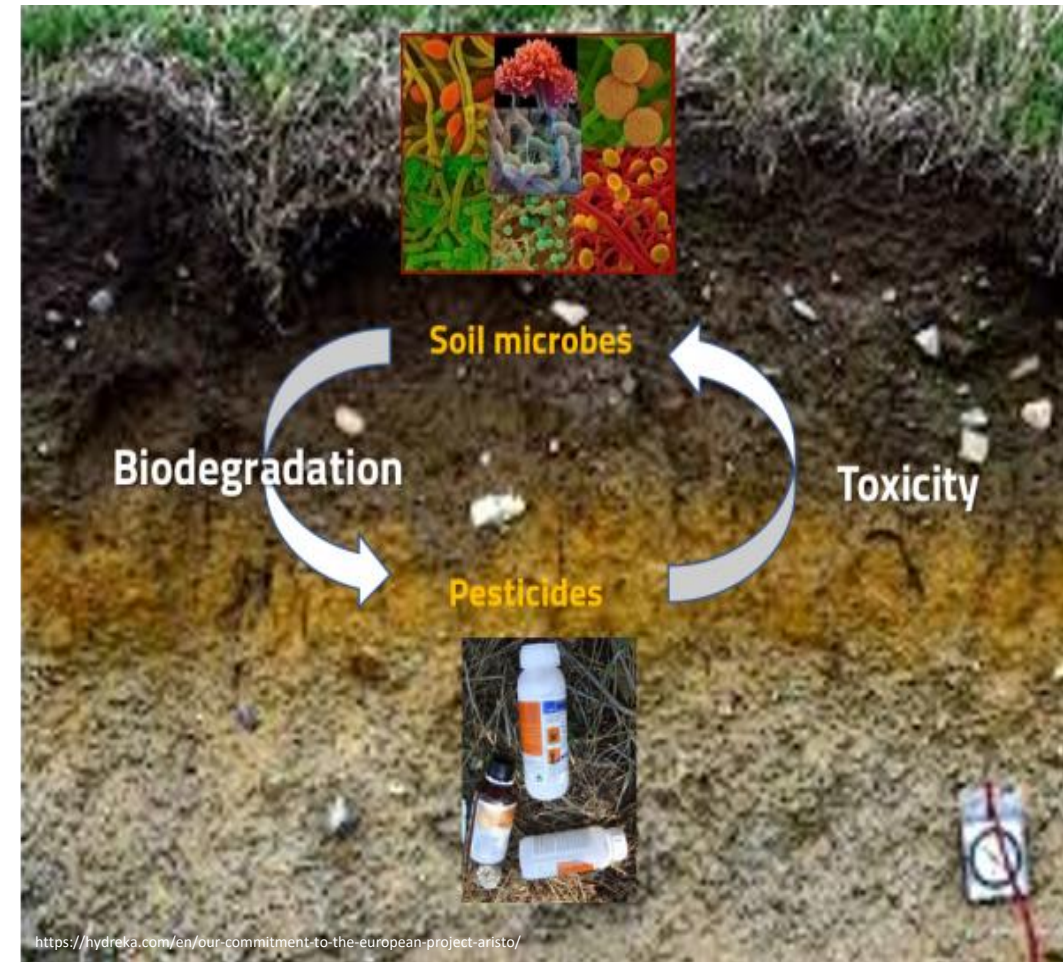
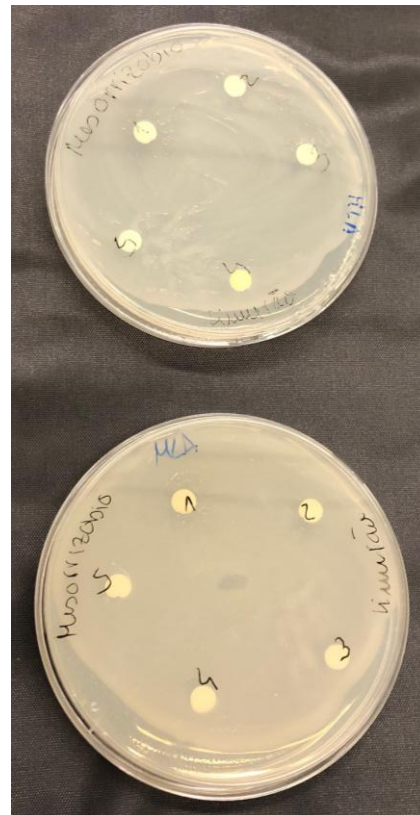
Degradação de xenobióticos

Crescimento de Mesorhizobium

Glifosato



Linurão



Produção de compostos

ex. antibióticos ou hormonas vegetais

Searching for New Antibiotics in the Soil
Rosenie Booker, Johnson County Community College

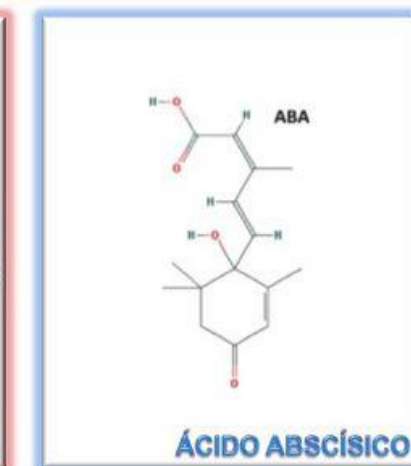
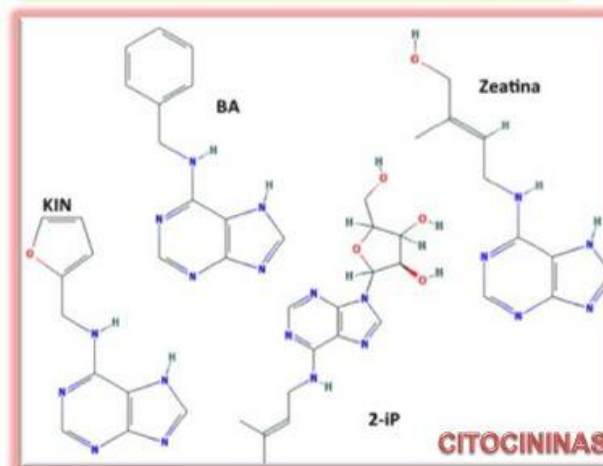
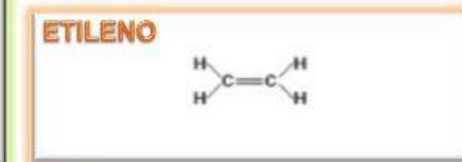
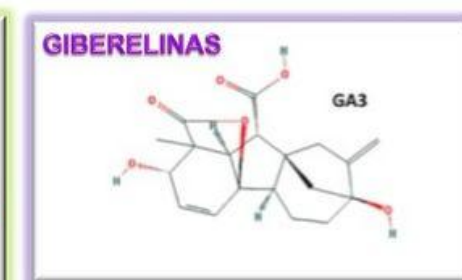
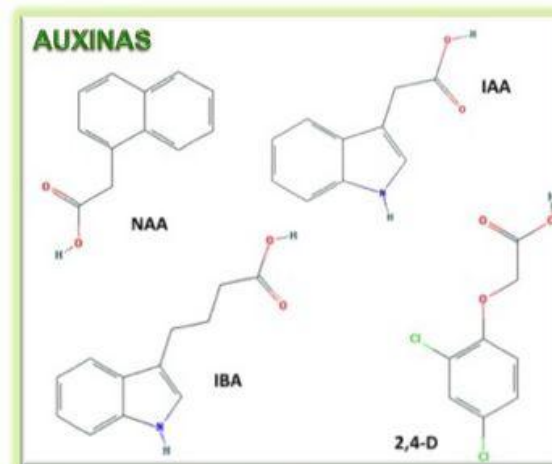
A pilot survey on antimicrobial activity and diversity of soil-derived actinobacteria from different depths in Gudzhirganskoe saline lake in Eastern Siberia
Qin Yang, Puwu Guo, Elena Y. Abidueva, Elena V. Lavrentyeva, Irina M. Lisevich, Ilya A. Osterman, Petr V. Sergiev, Shaowei Liu, Chunmei Xue & Chengshang Sun
Journal of Oceanology and Limnology 41, 1307–1320 (2023) | [Cite this article](#)

Beyond Soil-Dwelling Actinobacteria: Fantastic Antibiotics and Where to Find Them
by Javier Santos-Aberturas* and Natalia M. Vior*
Department of Molecular Microbiology, John Innes Centre, Norwich NR7 4UH, UK
* Authors to whom correspondence should be addressed.
Antibiotics 2022, 11(2), 195; <https://doi.org/10.3390/antibiotics11020195>

The hunt for antibiotics in soil
Erik Ness
nature microbiology
<https://doi.org/10.1038/s41564-020-0555-4>

Culture-independent discovery of the malacidins as multidrug-resistant Gram-positive pathogens
Bradley M. Hover¹, Seong-Hwan Kim¹, Micah Katz², Zachary Charlop-Powers¹, Jeremy G. Owen¹, Melinda A. Ternei¹, Jeffrey Maniko¹, Andreia B. Esteira¹, Henrik Molina¹, Steven Park¹, David S. Perlin²
Despite the wide availability of antibiotics, infectious diseases remain a leading cause of death worldwide. In the absence of new therapeutic, mortality rates due to untreatable infections are projected to rise from 100,000 to 1.5 million deaths by 2050. In this work, we have developed sequencing strategies that rely on the identification of antibiotic resistance genes in the metagenome, it remains challenging to design sequence deep enough to generate data that are directly useful for drug discovery. We have developed sequencing strategies that rely on the identification of antibiotic resistance genes in the metagenome, it remains challenging to design sequence deep enough to generate data that are directly useful for drug discovery.

LETTERS OPEN
<https://doi.org/10.1038/s41564-020-0555-4>



Os micróbios do solo em números (FAO)

- Encerra mais de 25% da biodiversidade do planeta



- Trabalham 24h por dia, 7 dias por semana, 365 dias por ano!

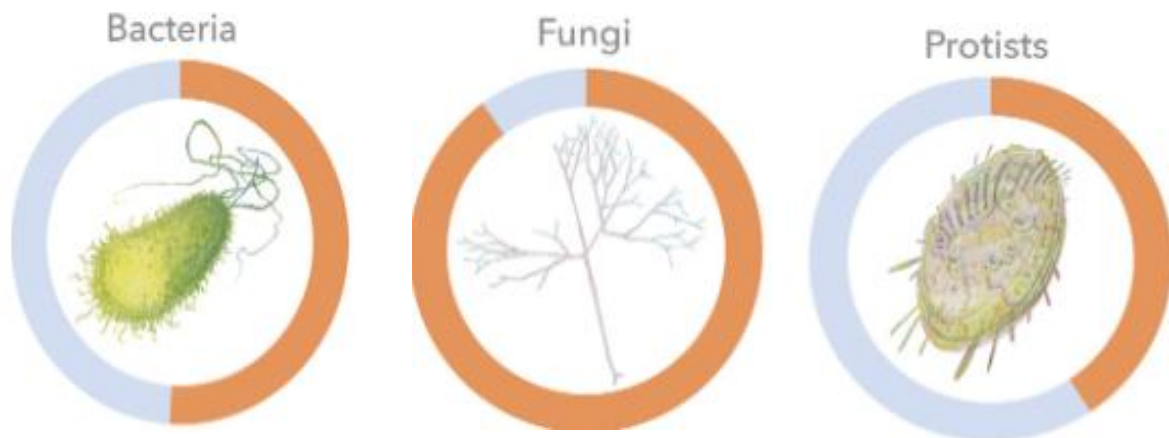
- Peso das bactérias num ha é equivalente ao de 2 vacas



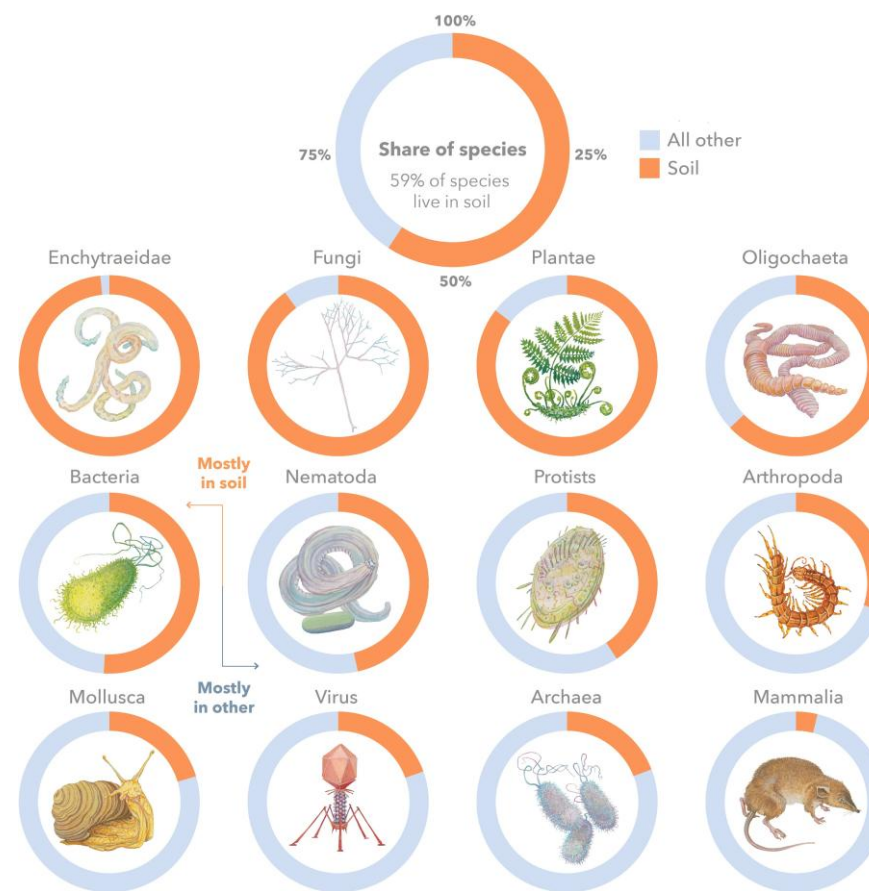
Gestão sustentável do solo, mais 58% de alimentos

No solo encontramos cerca de **59% das espécies**, tornando-o o **habitat mais biodiverso da Terra**

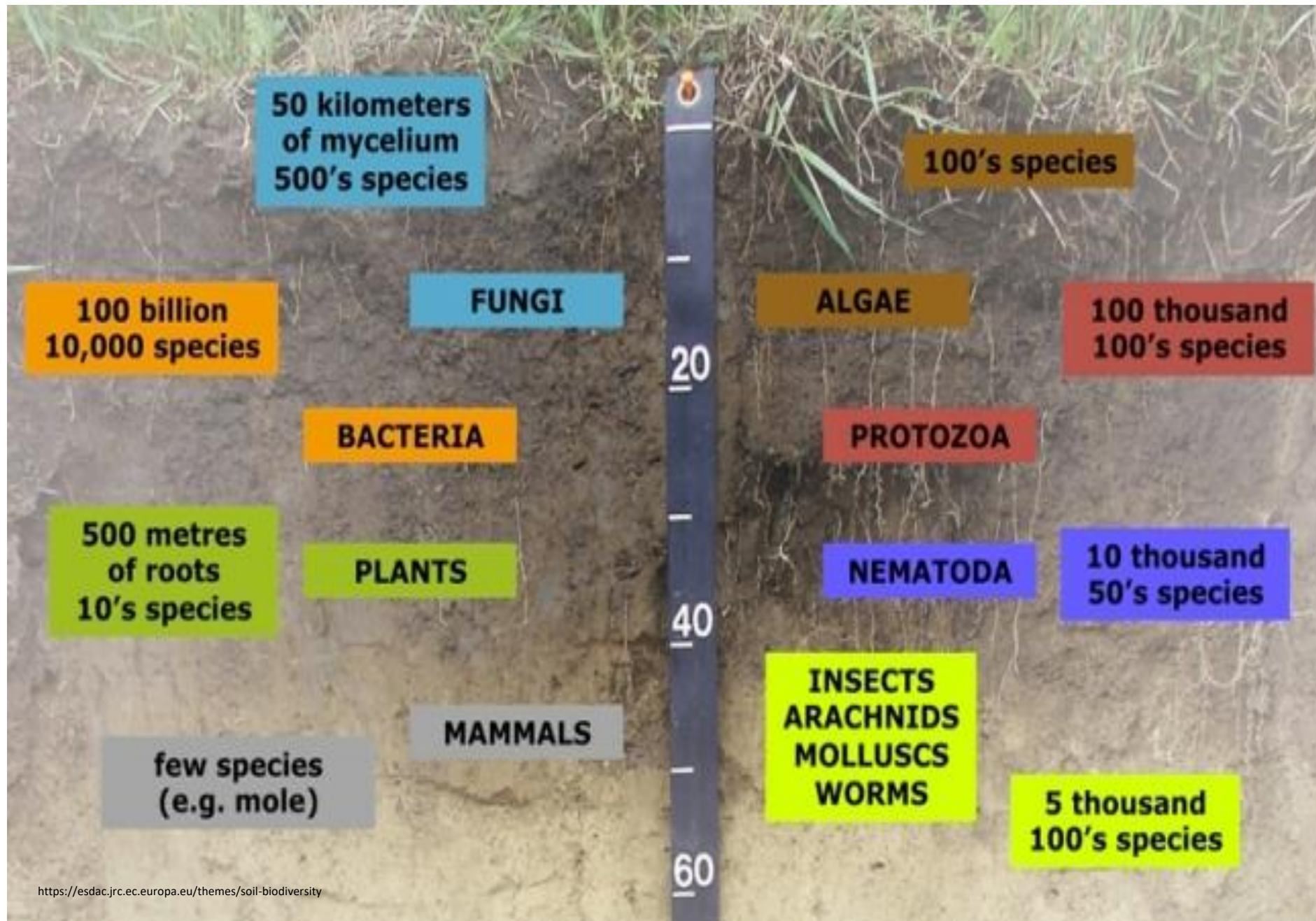
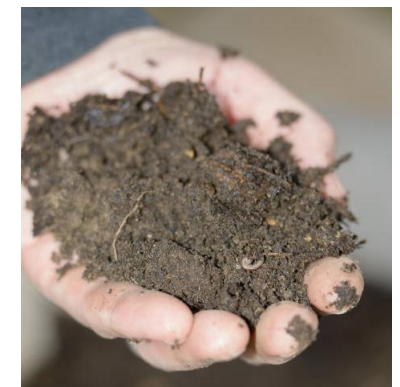
(Anthony *et al.* 2023)



<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2304663120>

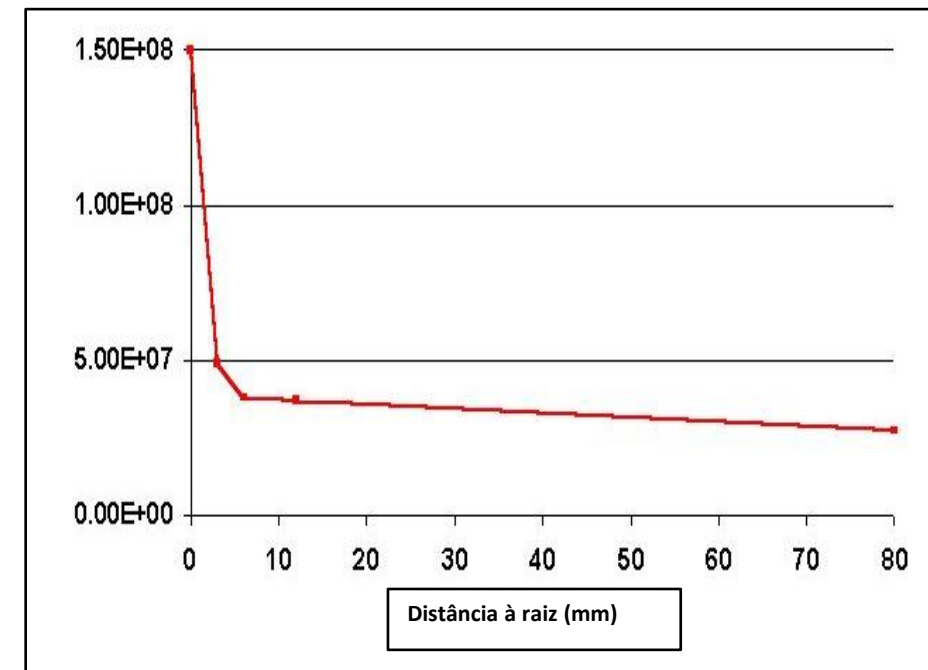
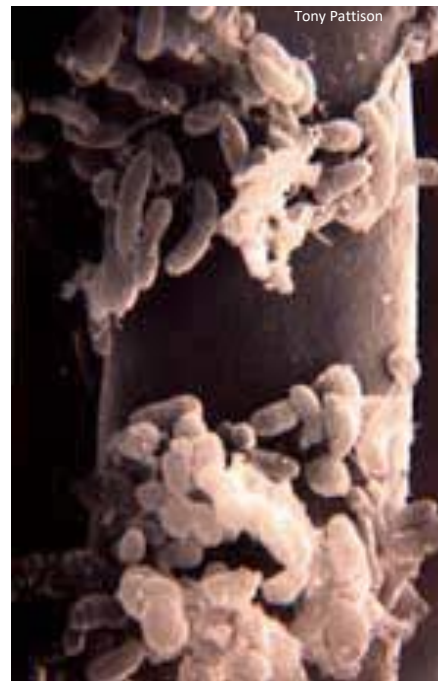
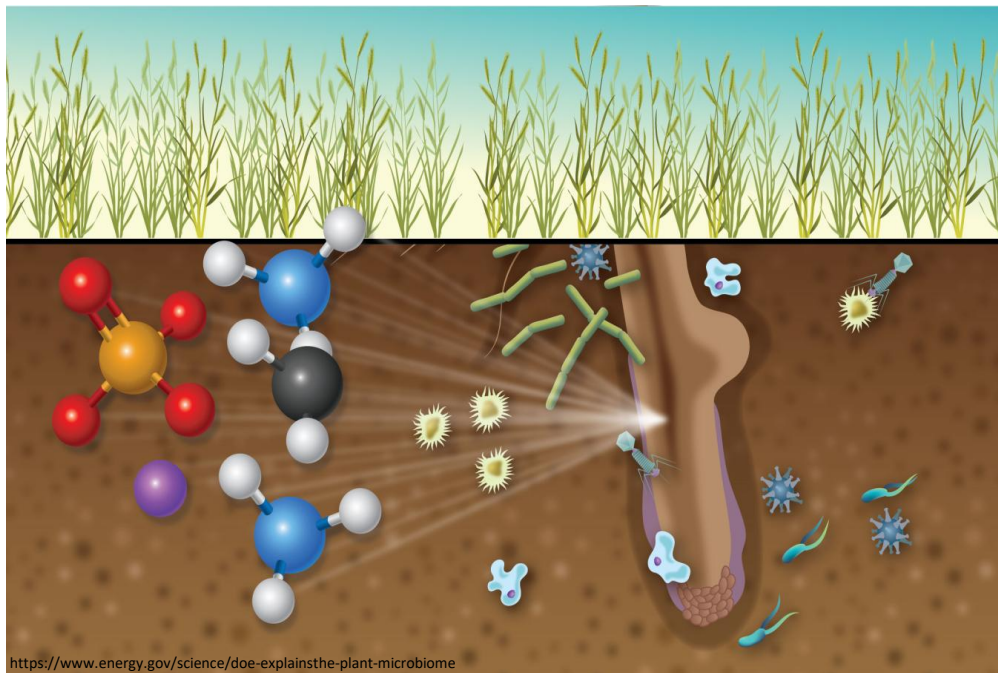


A biodiversidade do solo em números



Rizosfera

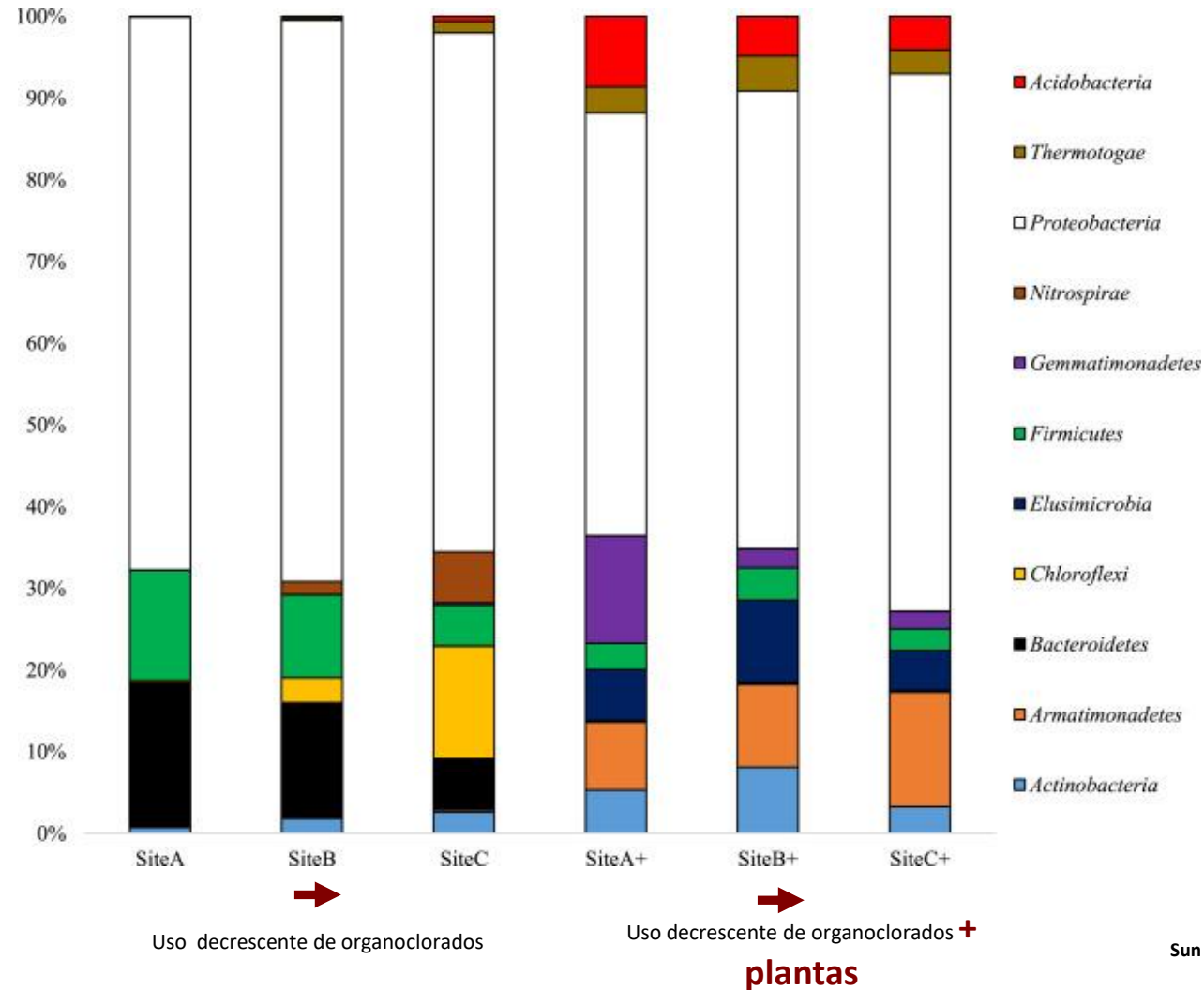
É a fina camada de solo directamente influenciada pela raiz, pelas suas secreções, associada aos micróbios do solo (Hiltner, 1904).



A importância da presença das plantas no microbioma do solo



A importância da presença das plantas no microbioma do solo



Solo como habitat proporciona grande diversidade de nichos



Perigos da perda de biodiversidade

- Diminuição das interações
- Perda de redundância de acção
- Perda de complementaridade de acção
- Prevalência de indesejáveis
- Perda de funções

Perda de Resiliência do sistema

Estudo dos microorganismos do solo

Diversidade

- **Microbioma** (sequenciação DNA)

Funcionalidade

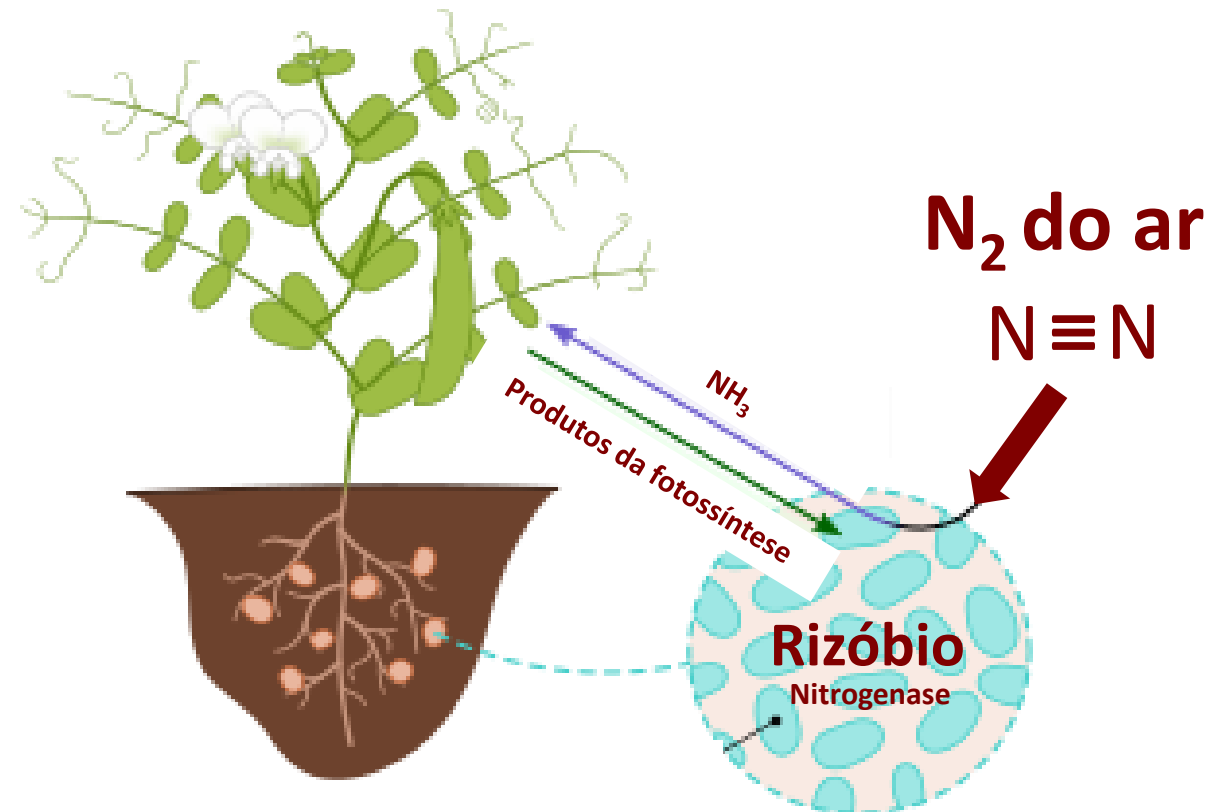
- **Carbono microbiano**
- **POXC** (permanganate oxidizable C – C disponível)
- **Respiração basal do solo**
- **Taxa de colonização microrrizica**
- **Avaliação de rizóbio** (quantidade e eficiência)
- **Contagem de bactérias e fungos**
- **Actividade enzimática:**
 - ✓ **Desidrogenase** (oxirredutase)
 - ✓ **β-Glucosidase** (celulose-glucose)
 - ✓ **Arilsulfatase** (ligações ester – sulfato SO_4^{2-})
 - ✓ **Fosfatase** (Pmonoester a fosfatos H_2PO_4^-)
 - ✓ **Urease** (ureia a amónio NH_3)

Micróbios do Solo



Rizóbios

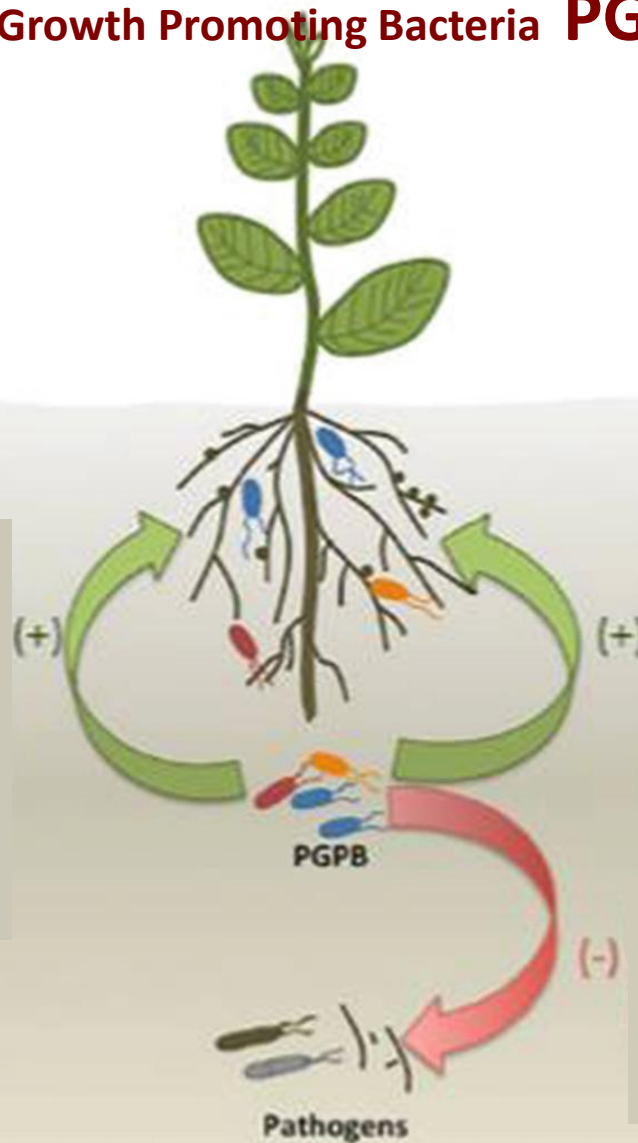
Vivem associadas à raiz das plantas leguminosas
Fazem fixação de N atmosférico



Bactérias promotoras do crescimento das plantas

Plant Growth Promoting Bacteria PGPB

- Resp. sistémica indu. (+)
- Compotos anti-fungo
- Antibióticos



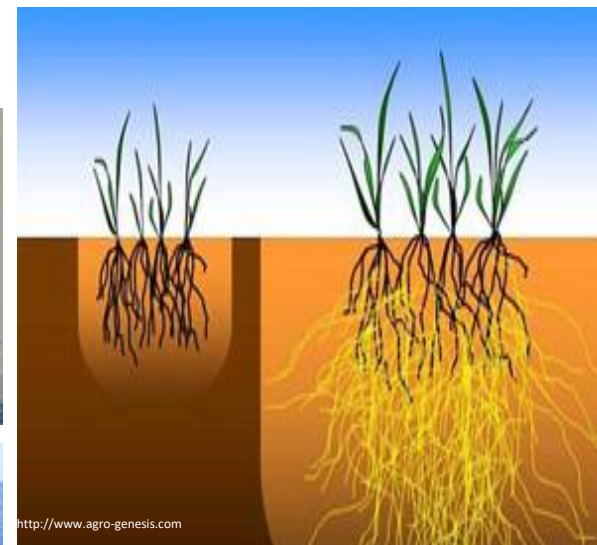
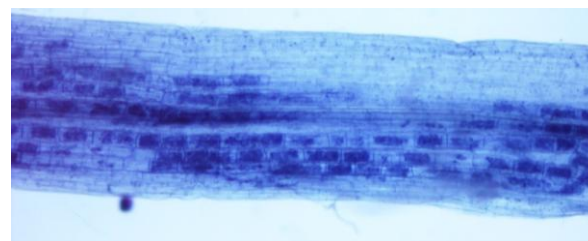
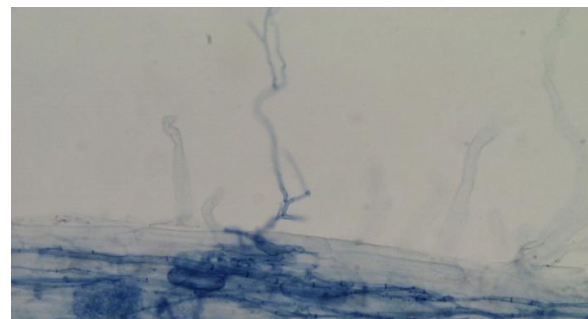
- Fixação de N
- Solubilização de P
- Auxinas (IAA)
- Citoquininas
- ACC desaminase
- Sideróforos
- Enzimas líticas
- Cianeto de H

Fungos Micorrízicos Arbusculares

AMF



50 m micélio / cm de raiz colonizada
15 cm³ de solo/ cm de raiz colonizada



**Aquisição de facilitada
de água nutrientes**

**Bioproteção contra
stresses bióticos e abióticos**

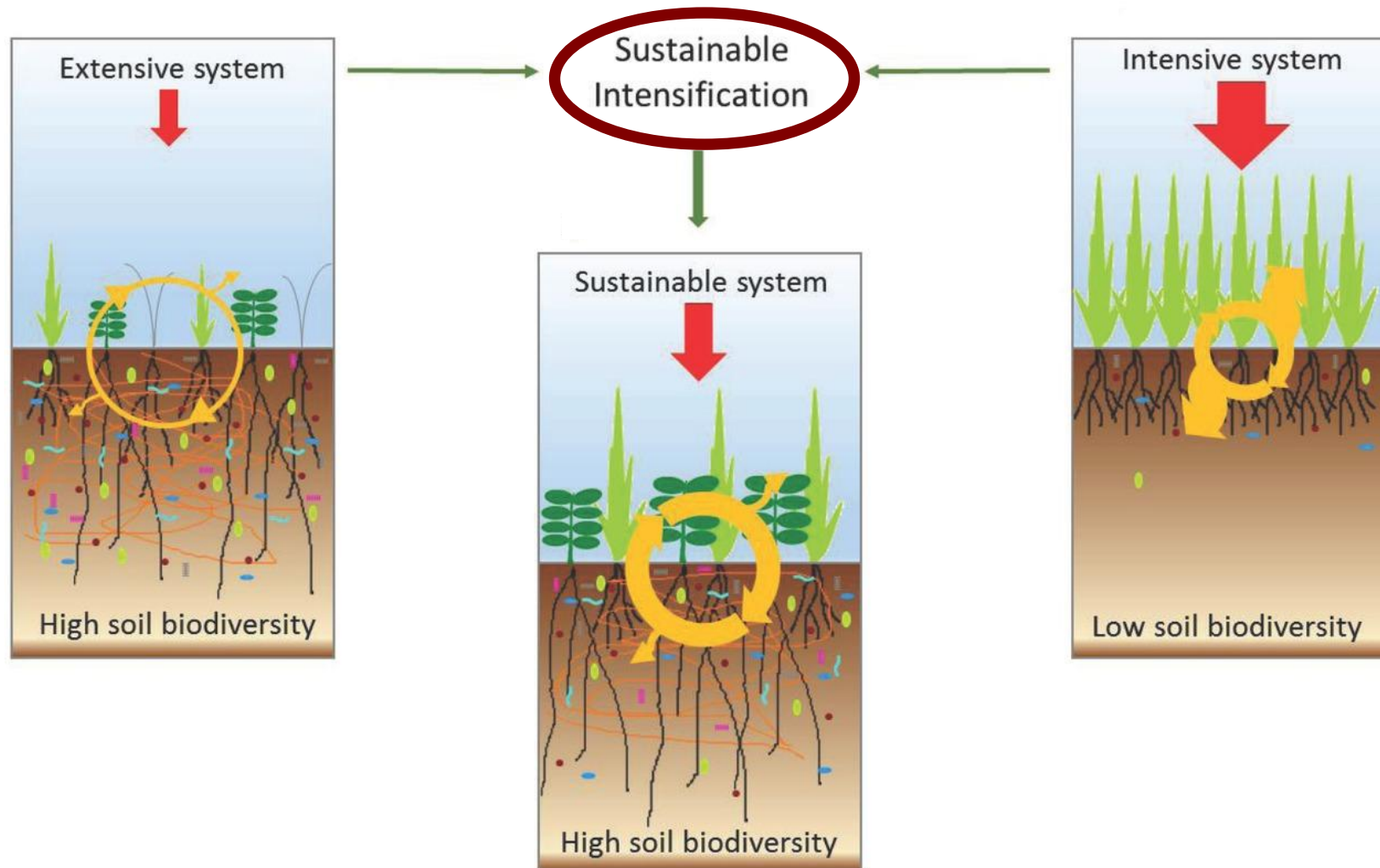
Estabilidade estrutural do solo

Produção de hormonas pela planta

Alteração da expressão genética

Necessidade de produzir alimentos para uma população mundial crescente

Não comprometer a lógica ecológica na produção agrícola



Gestão do microbioma do solo em culturas permanentes



Benefícios de culturas de cobertura



- Aumento teor de MO (no local!)
- Controlo de rosão
- Melhoria da estrutura solo (água)
- Biodiversidade
- Controlo doenças (insectos auxiliares)
- Controlo infestantes
- Actividade microbiana
- Diminuição amplitudes térmicas

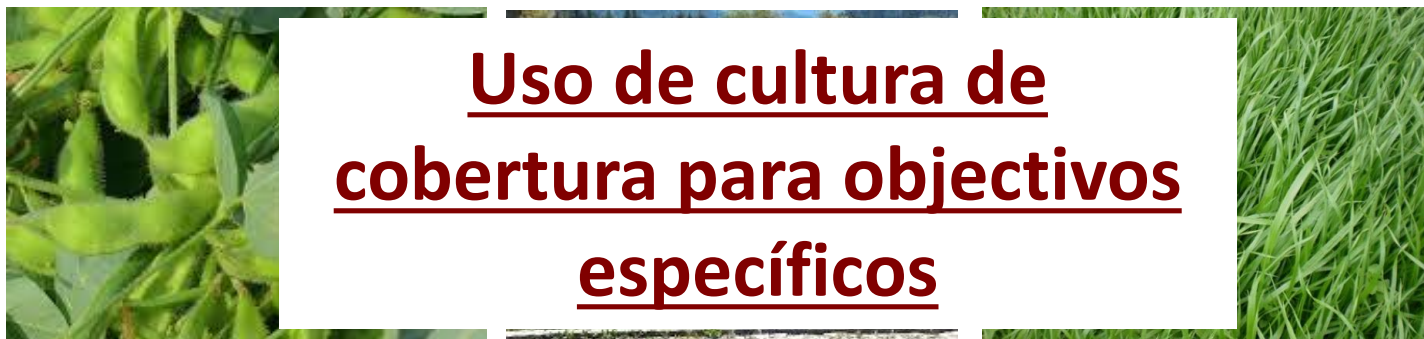
Desvantagens das culturas de cobertura



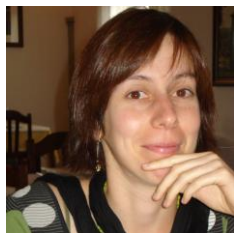
- Água (competição nas Primaveras secas)
- Controlo da CC
- Potenciar de pragas e doenças
- Riscos de geadas nas zonas baixas (solo não liberta o mesmo calor - 1 a 2° C)

Critérios de escolha das culturas de cobertura

- Vigor da vinha
- Natural ou semeada
- Gramíneas – Leguminosas
- Erosão do solo
- Gestão da água
- Melhoria da estrutura do solo
- Controlo de infestantes
- Gestão de insectos e doenças
- Risco de geadas
- Custo da semente e sementeira



Influência das práticas de gestão do solo na definição do microbioma do *Terroir*



Ana Alexandre (orientação) – Vanessa Silva (doutoranda)

Presença e a ausência de cultura de cobertura na entrelinha

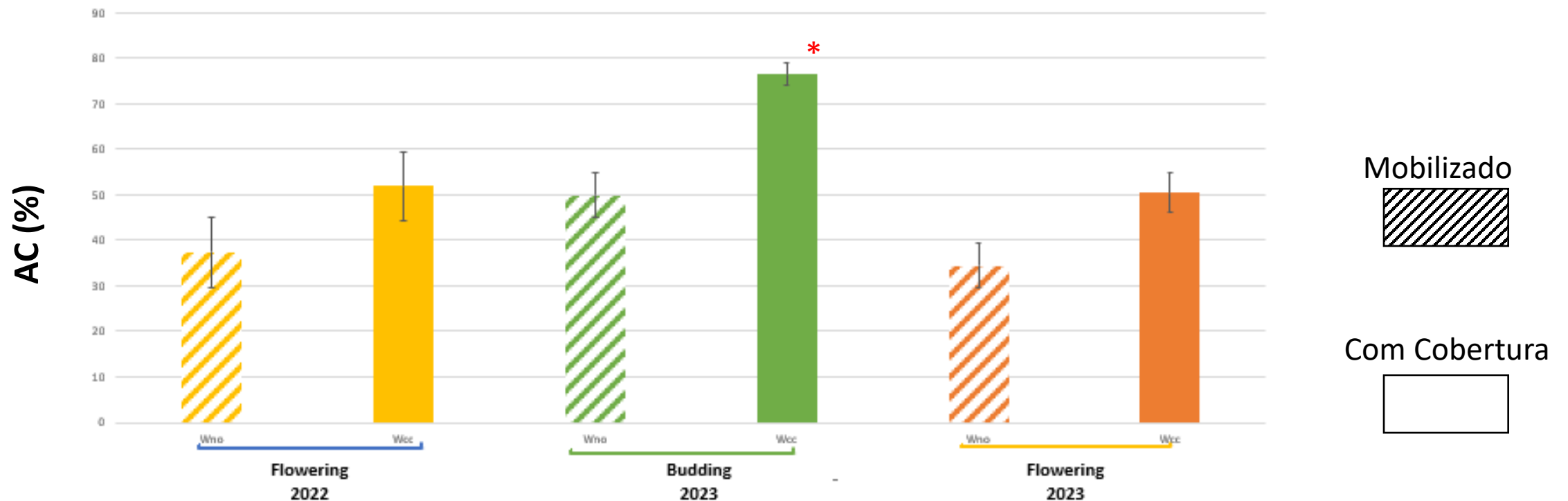


- Alicante Bouschet e Arinto
- Mobilização com grade (Abril e Novembro)
- Cobertura por vegetação natural biodiversa
- Sem rega, modo biológico
 - Microbioma do solo e sua actividade
 - Microbioma da uva
 - Parâmetros fisiológicos da planta
 - Microvinificação



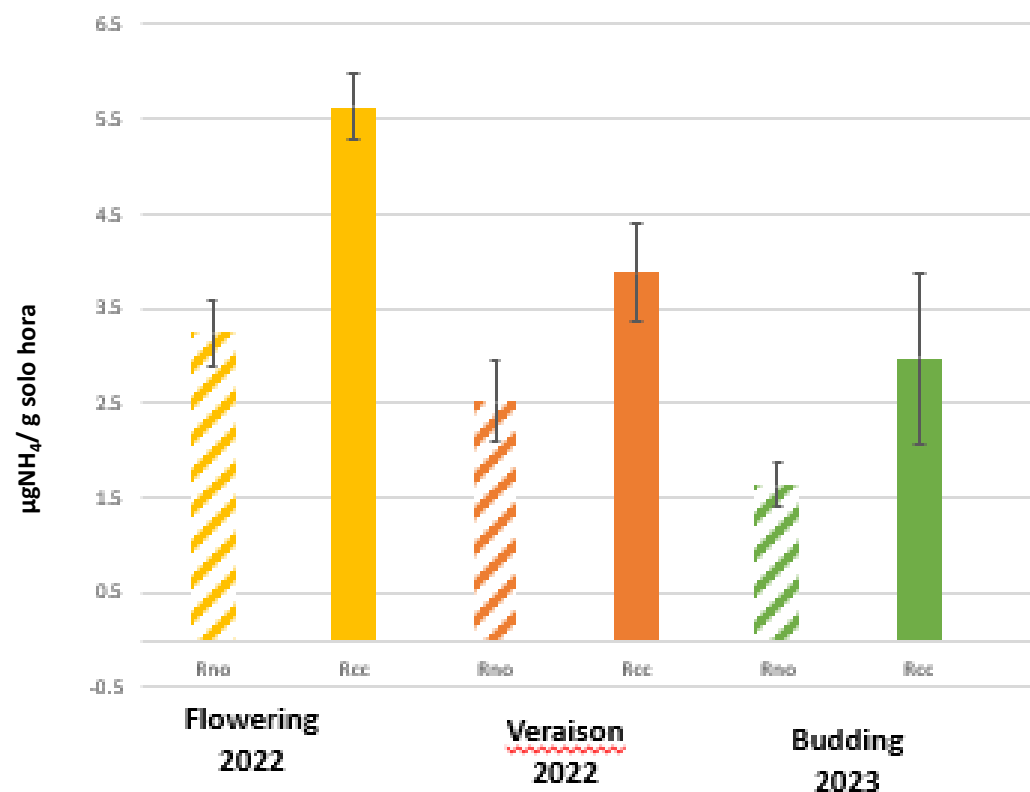
Influência das práticas de gestão do solo na definição do microbioma do *Terroir*

Colonização Micorrízica

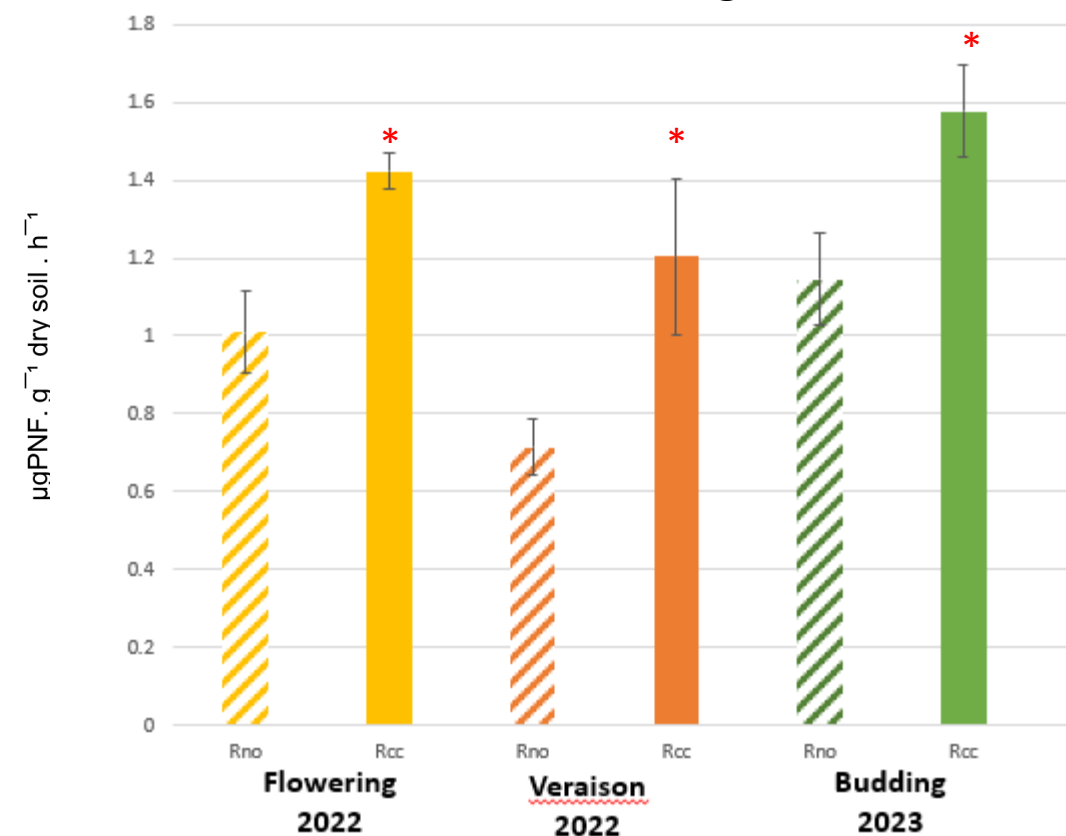


Influência das práticas de gestão do solo na definição do microbioma do *Terroir*

Actividade da Urease

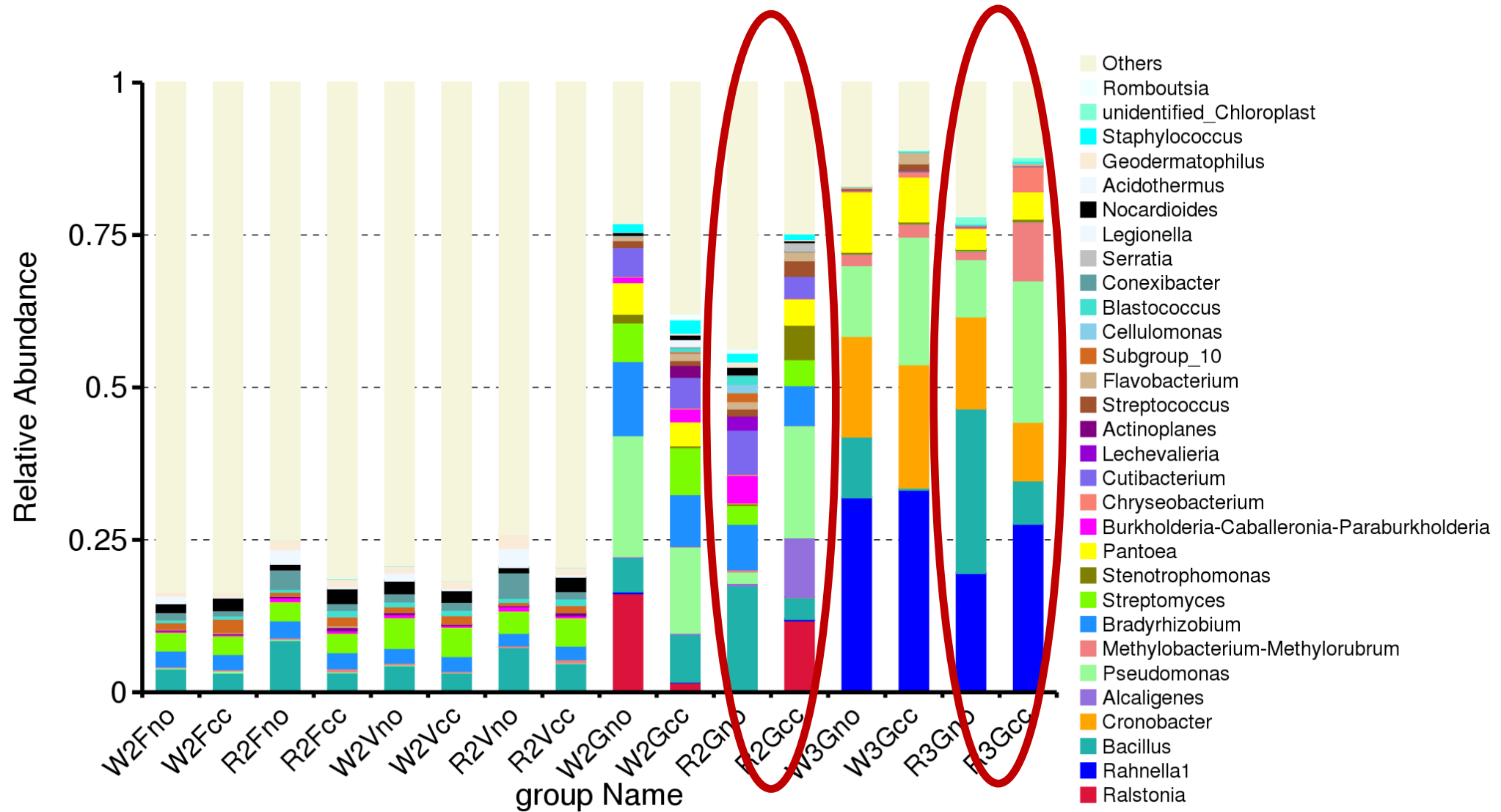


Actividade da Desidrogenase



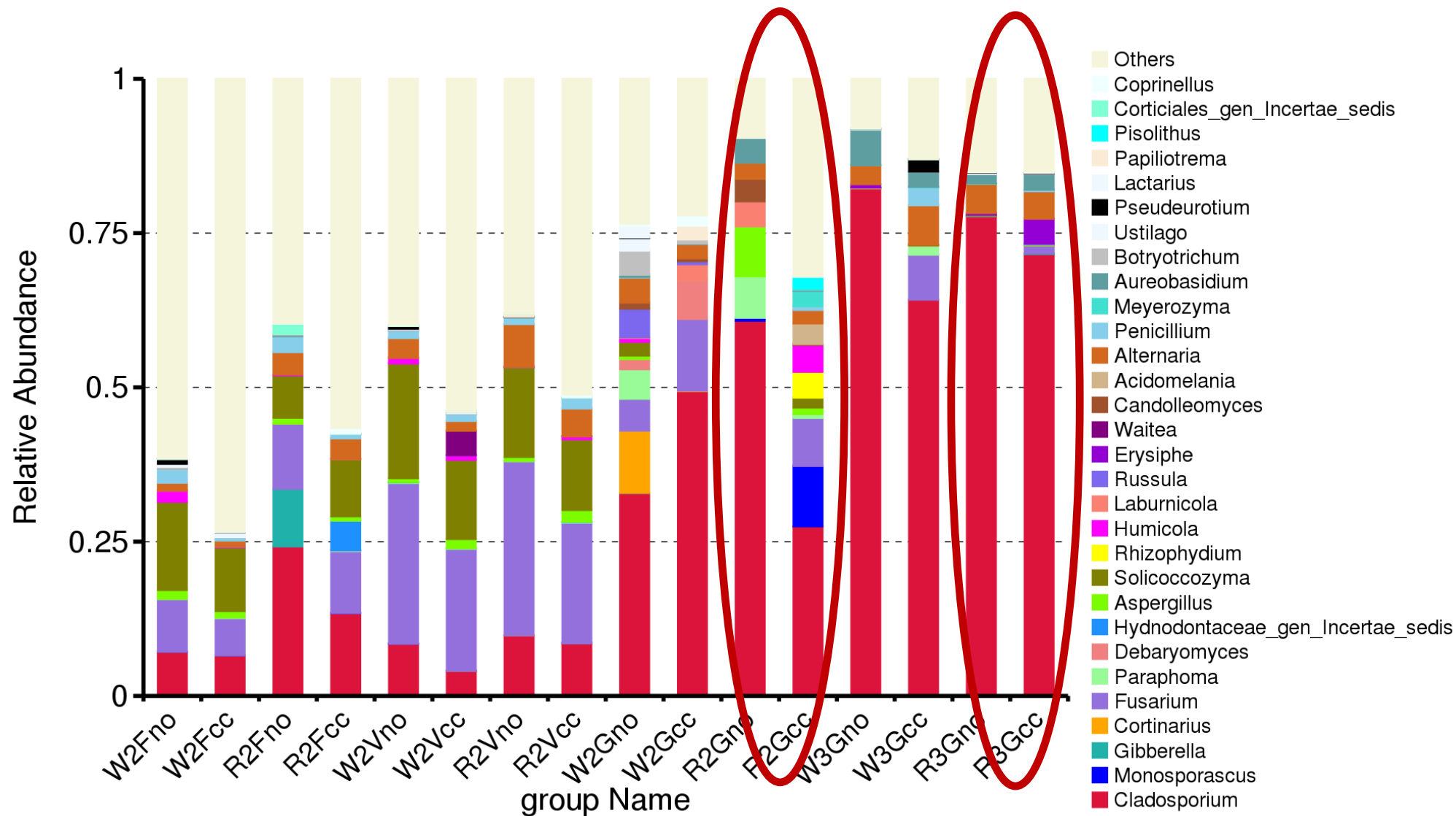
Análise do Microbioma

Solo e uva - Bactérias (Género)



Análise do Microbioma

Solo e uva - Fungos (Género)



Os “Chás de microrganismos”

A receita da mistura

- ✓ Farelo trigo 57%
- ✓ Melaço cana 14%
- ✓ Solo sob copa, 30 cm superficiais 29%
- ✓ Água pouca!

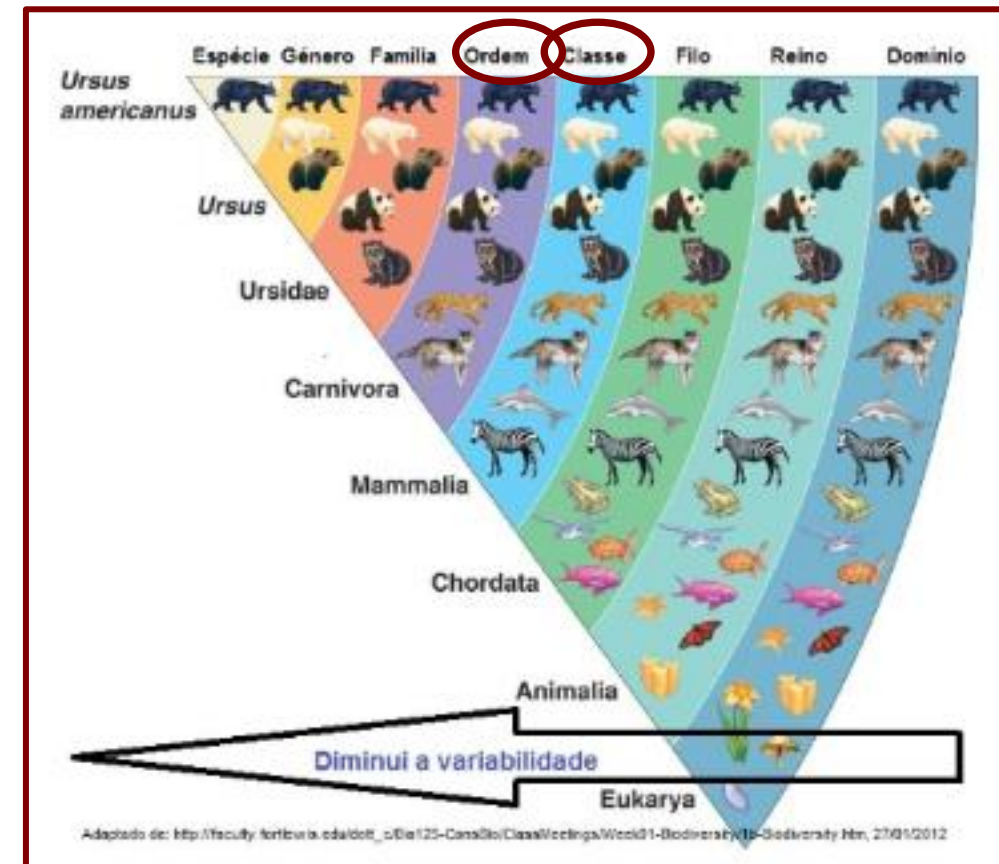
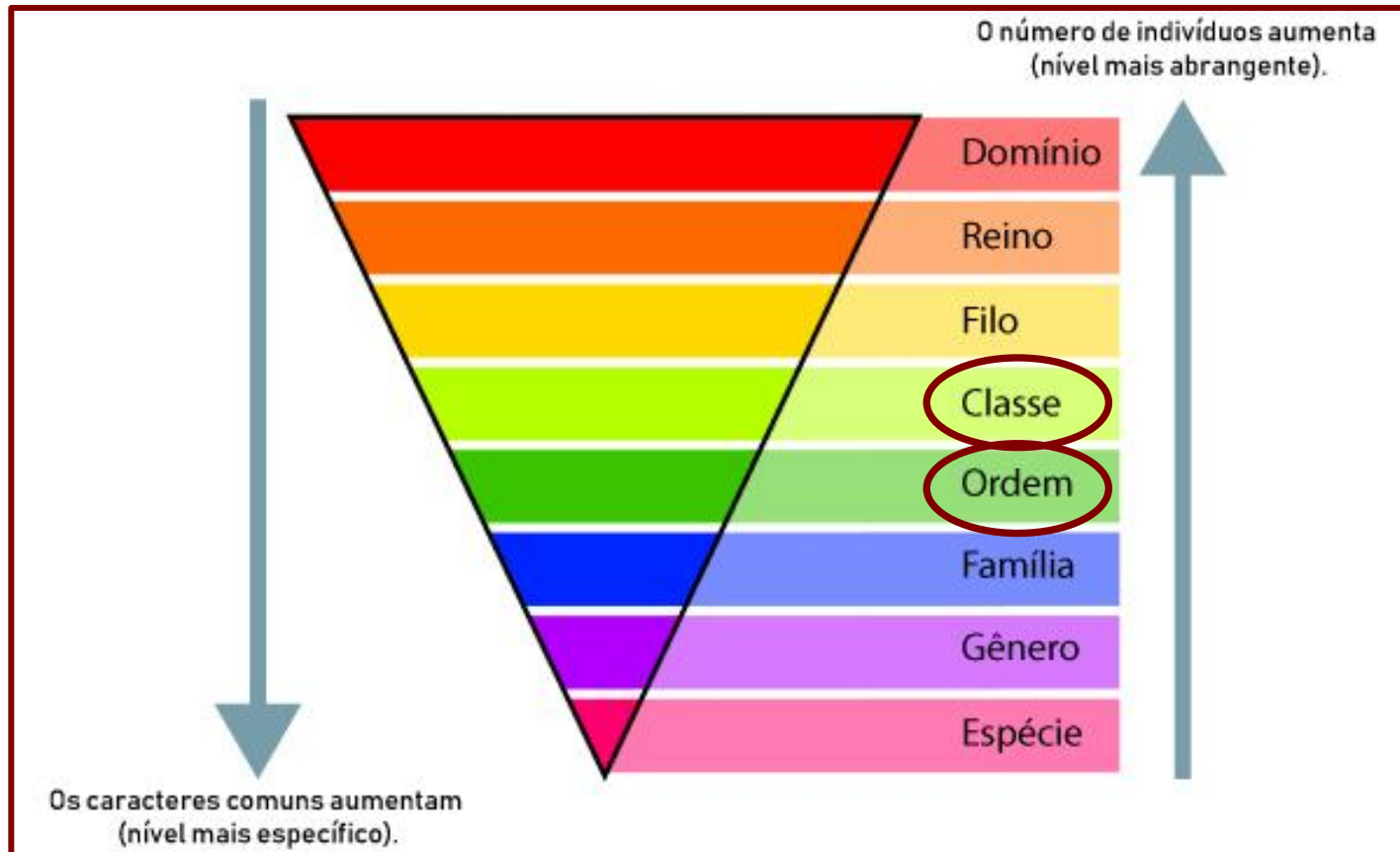
O preparado a aplicar

100 L água + 1L melaço + 8 kg (ou 1.5 Kg) da mistura 2 a 3 dias

Aplicação

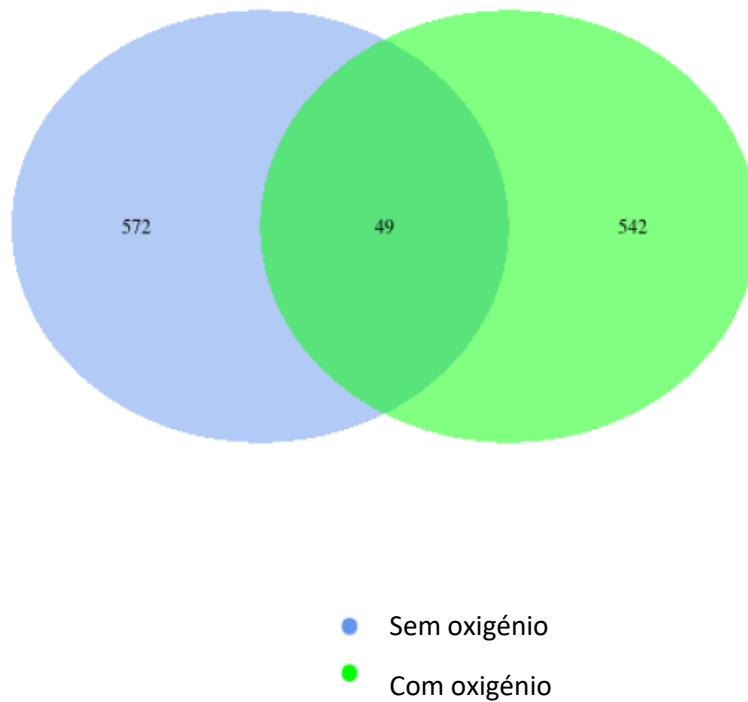
10 L “Chá” + 10 L (ou 3.5 L) ácidos húmicos em 100 L de água

Níveis hierárquicos em taxonomia

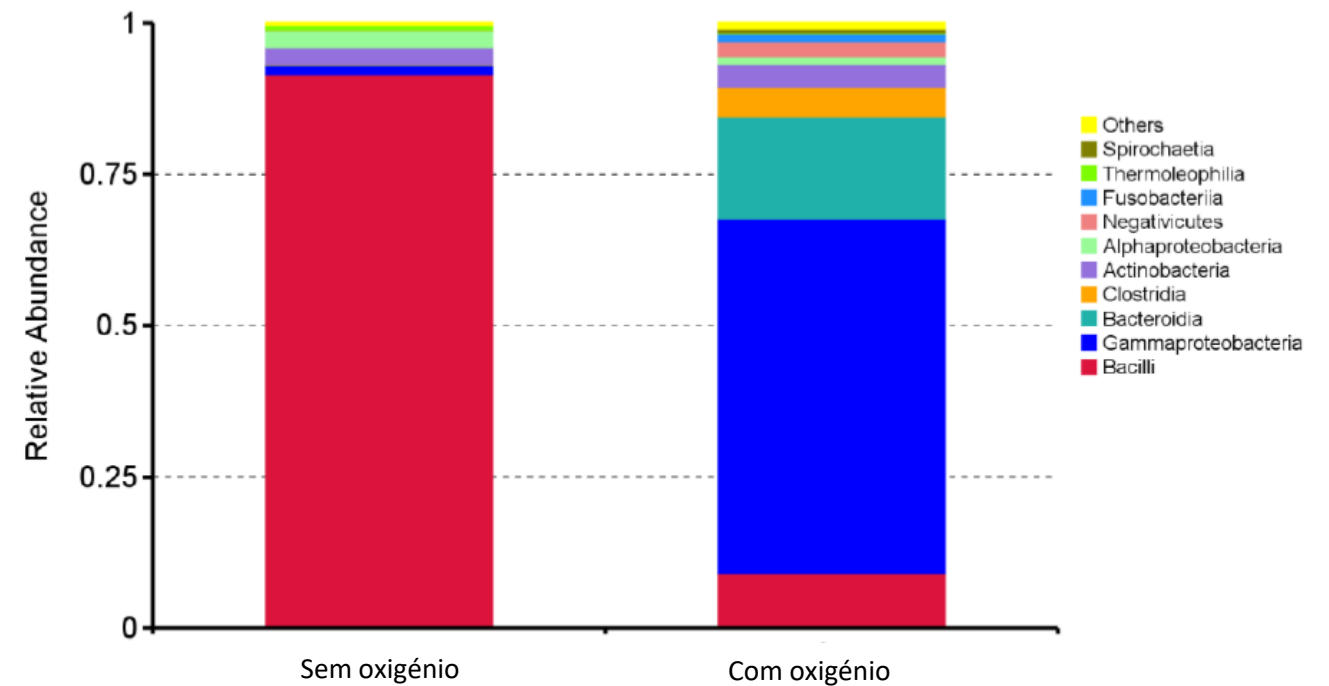


Exploração A – Bactérias

Diagrama de Venn com base na identificação das ASVs (Amplicon Sequence Variants)

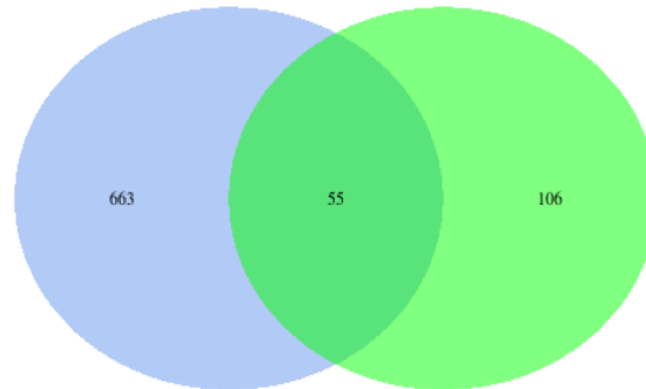


Abundância relativa das 10 ordens mais abundantes de bactéria



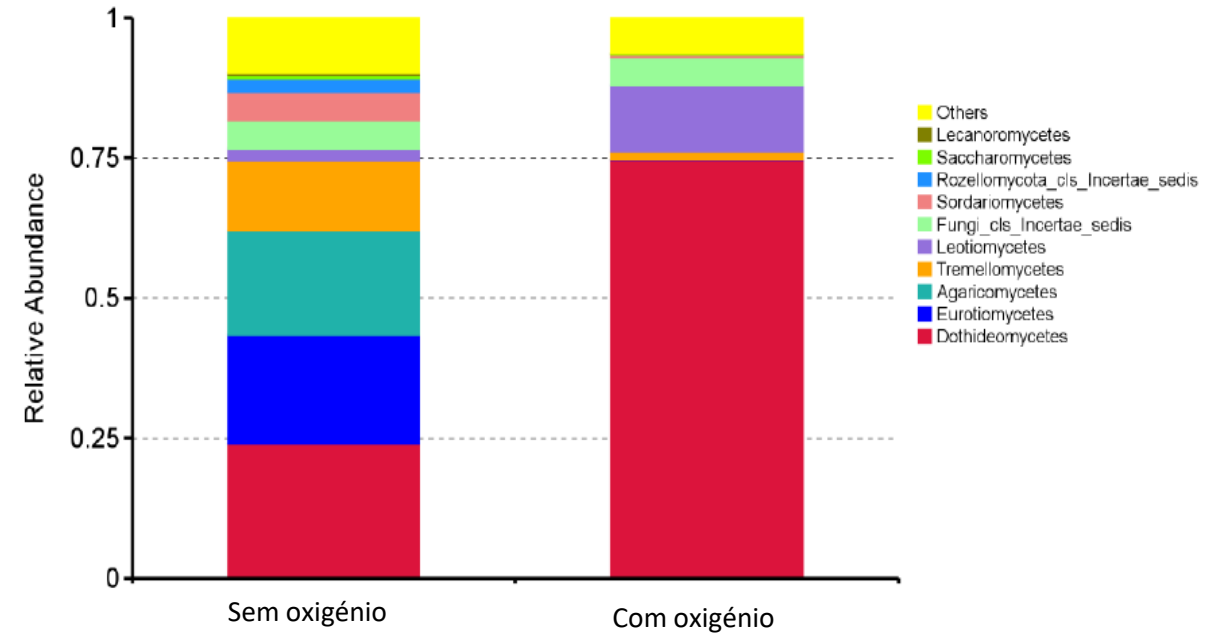
Exploração A – Fungos

Diagrama de Venn com base na identificação das ASVs

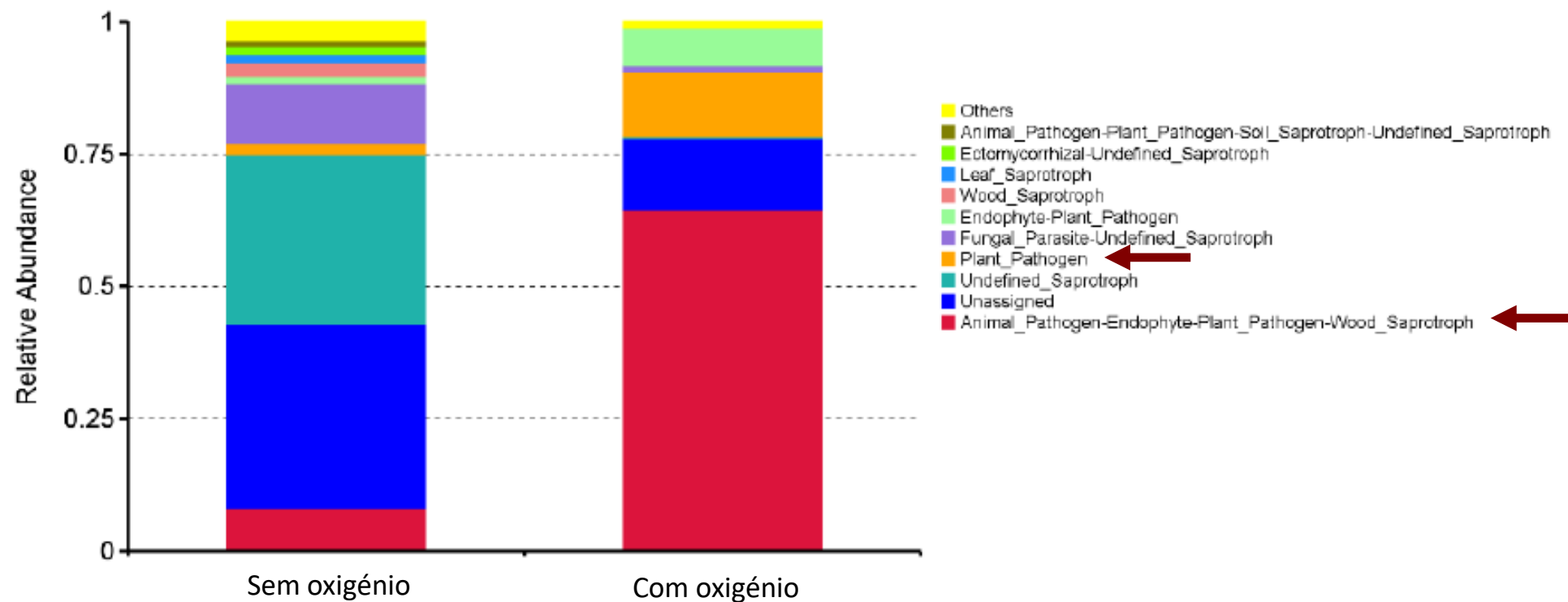


- Sem oxigénio
- Com oxigénio

Abundância relativa das 10 classes mais abundantes de fungos

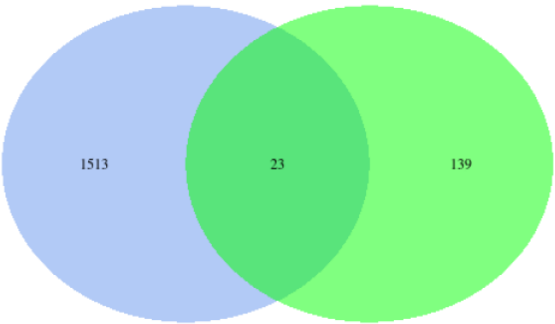


Abundância relativa das 10 categorias funcionais de fungos mais abundantes nas amostras (FunGuild)



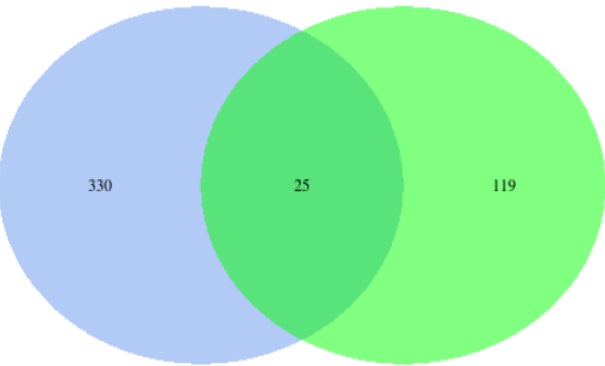
Exploração B – Bactérias e Fungos

Diagrama de Venn com base na identificação das ASVs



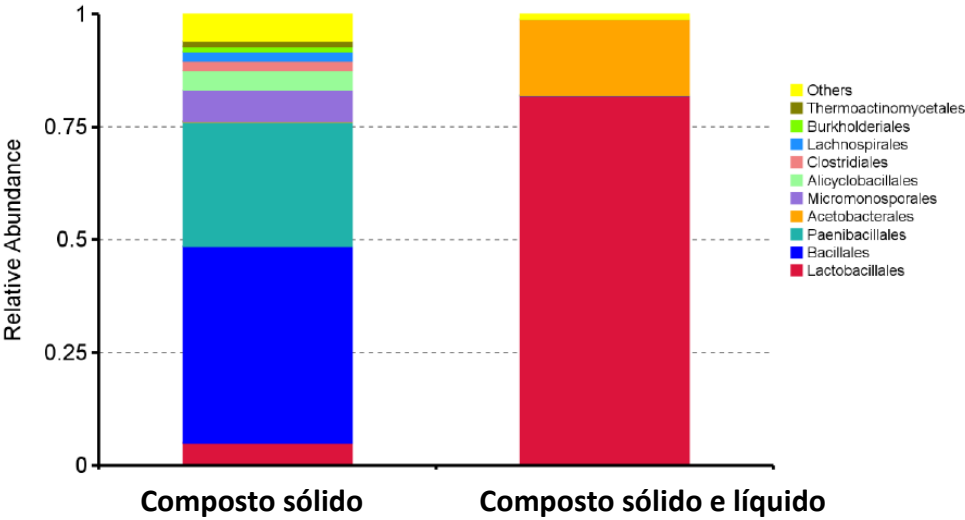
Bactérias

- Composto sólido
- Composto sólido e líquido

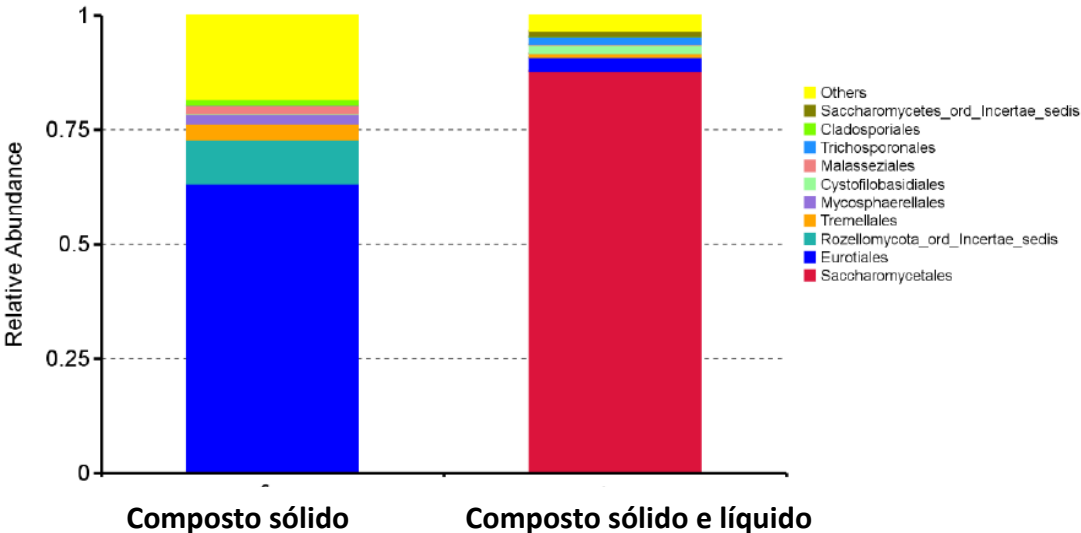


Fungos

Abundância relativa das 10 ordens mais abundantes de bactéria



Abundância relativa das 10 classes mais abundantes de fungos



ECOS^s Center for Ecosystem
Science and Society at
Northern Arizona University





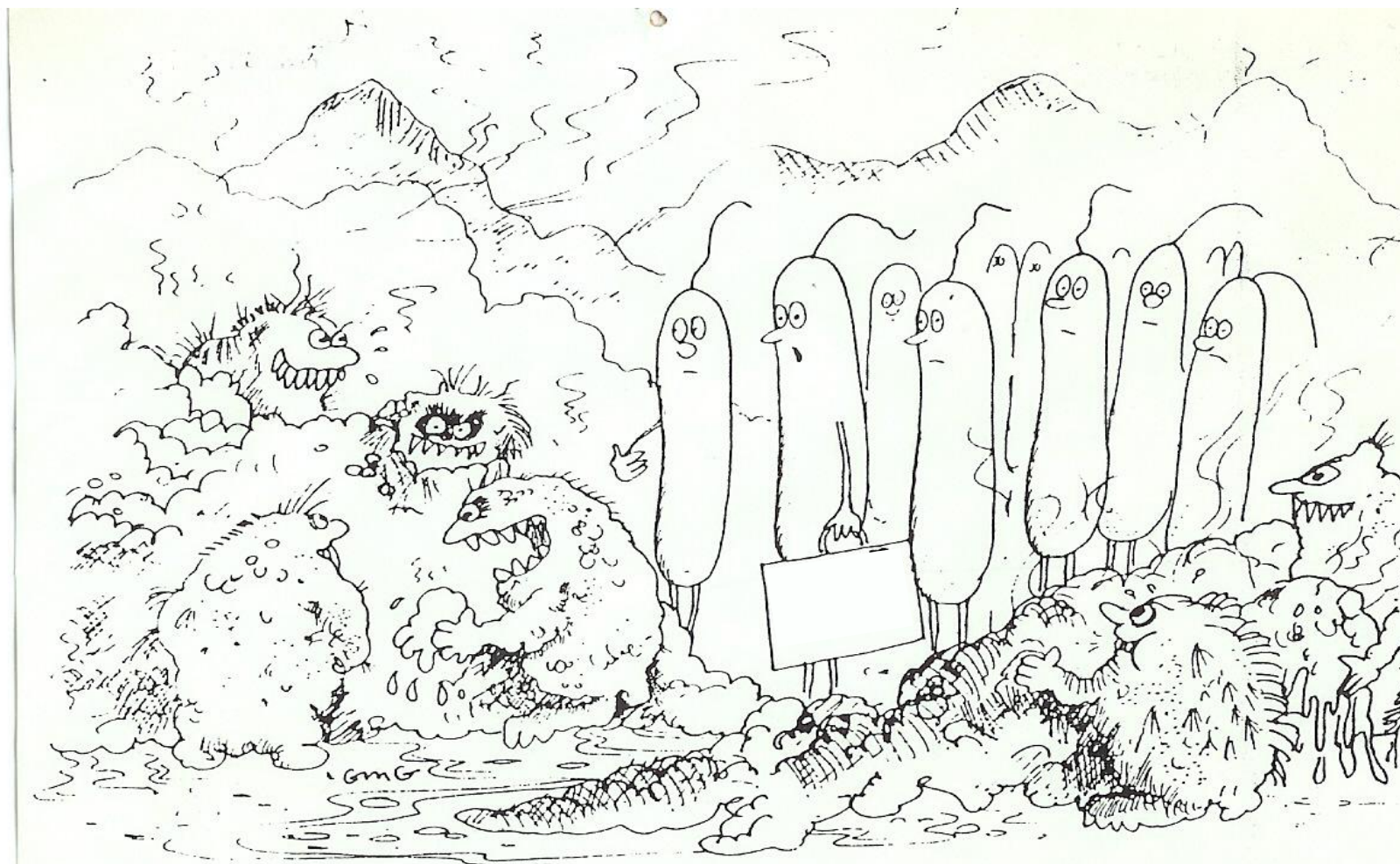
Micróbios do solo
podem e devem
ser mais um factor a ter conta nas nossas opções agronómicas

Preocupações associadas ao uso de inóculos comerciais

- Regulamentação e monitorização dos inoculantes (qualidade e composição)
- Estratégias de aplicação (AMF na água de rega)
- Transporte entre regiões geograficamente distantes
- Interferir no microbioma do ecossistema
- Possibilidade de precipitar invasões microbianas



Inóculo comercial vs. Inóculo nativo



“Oh dear! I didn’t realize ‘in the field’ would be like this!
We should have stayed in the laboratory.”

Nativo

- Mais biodiverso
- Mais adaptado
- Mais barato!

Cátedra do Solo

Os objetivos desta Cátedra são apoiar o desenvolvimento de investigação sobre práticas regenerativas do solo no contexto da região do Alentejo, promover a agricultura de conservação, assegurar a recolha, organização e análise dos dados dos respetivos trabalhos e que os mesmos possam estar disponíveis para fins de investigação por entidades do sistema nacional de investigação, e por fim, contribuir para a formação e treino de investigadores especializados em métodos de regeneração da saúde do solo no contexto da região Alentejo, assim como de empresários e técnicos.



SOLO

**“Soils are the organizing centers of terrestrial
ecosystems”**

(Crossley & Coleman 1996)

Cátedra do Solo

