



Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Programa de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas



CONCEPTS & SYNTHESIS

EMPHASIZING NEW IDEAS TO STIMULATE RESEARCH IN ECOLOGY

Ecological Monographs, 0(0), 2018, pp 1-26
2018 by Ecological Society of America

Necrobiome framework for bridging decomposition ecology of autotrophically and heterotrophically derived organic matter

Benbow et al., 2018

Alexandre Pedrinho; Caio Freitas; Felipe Barros; Luana Bresciani; Marcos Teixeira

Piracicaba, maio de 2019

INTRODUÇÃO

Organismos decompositores



Consumo e transformação da matéria orgânica

Detritos vegetais e animais

Matéria Orgânica

Biomassa vegetal morta



Excrementos



Biomassa animal morta



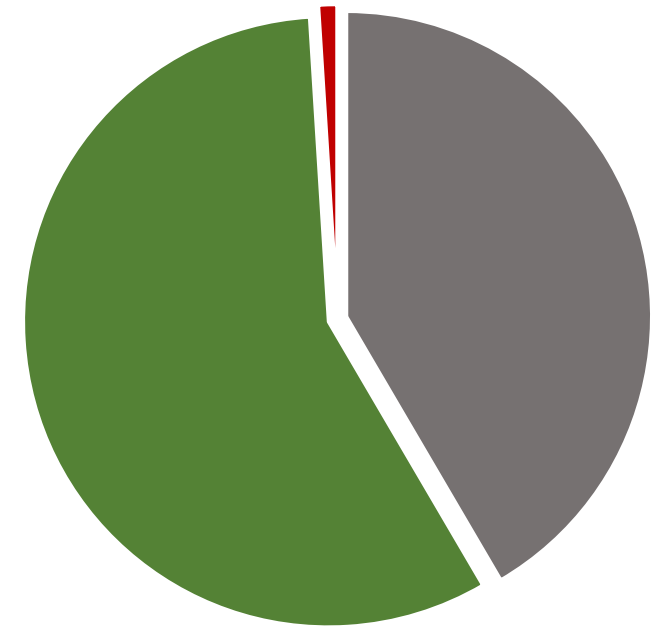
Necromassa

Necromassa

- Autotroficamente derivada ;
 - ✓ Organismos fotossintéticos – plantas, algas e cianobactérias;
 - ✓ Quimiolitotróficos e fotolitotróficos – bactérias nitrificantes e metabolizantes de S;
- Heterotroficamente derivada;
 - ✓ Organismos quimiorganotróficos - animais, fungos, protistas, bactérias.

Necromassa

- Reservatório de necromassa vegetal > necromassa animal;
 - Estimado a partir da biomassa viva (Florestas tropicais: 58% vegetal e 0,03% animal);
- Necromassa animal – rapidamente decomposta;
 - Produzida mais rapidamente;
 - Maior turnover;
- Necromassa vegetal – decomposição lenta;
 - Produção contínua - folhas e exsudados radiculares.



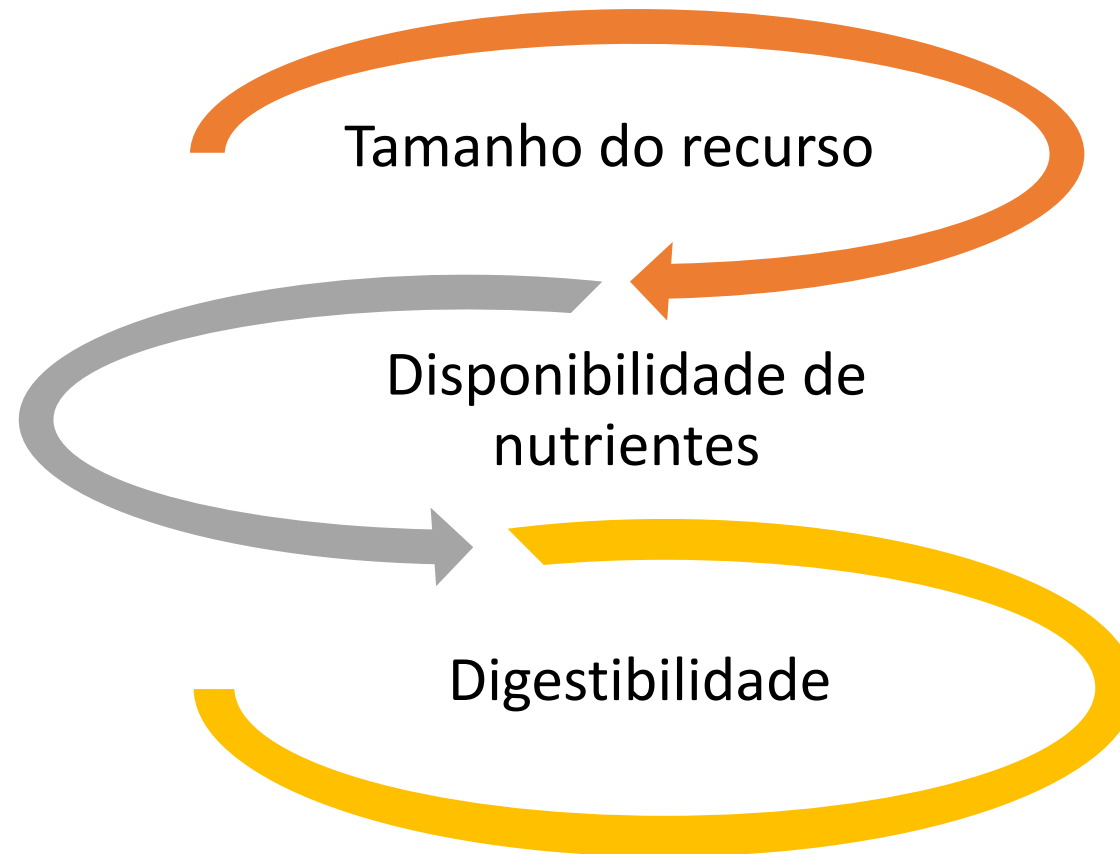
■ Outras origens ■ Necromassa vegetal ■ Necromassa animal

IMPORTÂNCIA DE BACTÉRIAS E FUNGOS NA NECROMASSA

- Diversidade de decompositores;
- Biomassa microbiana → Morte → Necromassa.
- Micélio fúngico no solo
 - ✓ Aporte de necromassa - $100-300 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$;

VARIABILIDADE INTRÍNSECA DOS TIPOS DE NECROMASSA

CLASSIFICAÇÃO DA NECROMASSA



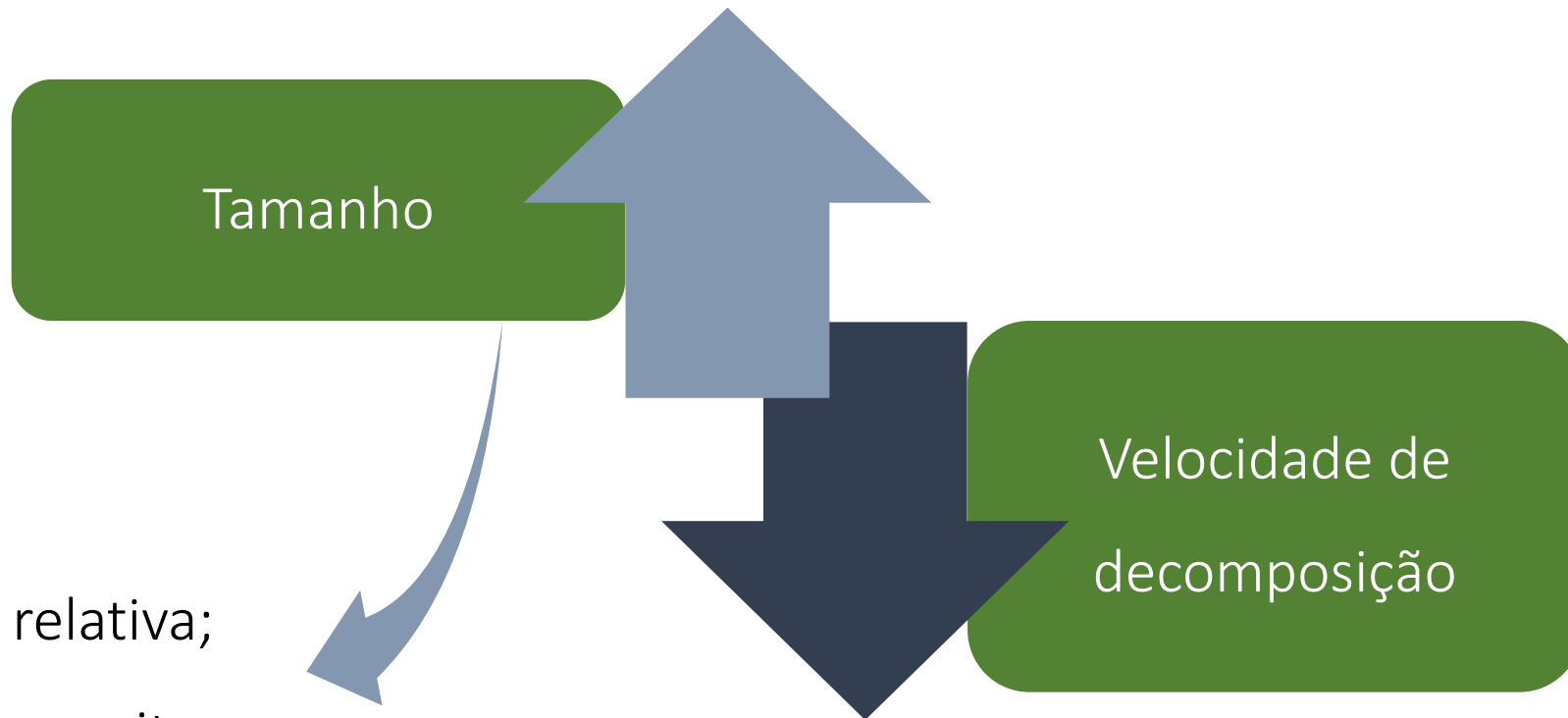
CLASSIFICAÇÃO DA NECROMASSA

- Tamanho do recurso
 - ✓ Troncos lenhosos depositado pelas árvores;
 - ✓ Carcaças de grandes animais.



CLASSIFICAÇÃO DA NECROMASSA

TAMANHO X DECOMPOSIÇÃO



- Pequena área superficial relativa;
- Alta diversidade de decompositores
 - Sucessão de comunidades.

CLASSIFICAÇÃO DA NECROMASSA

- Disponibilidade de nutrientes
 - ✓ Relação C:N;



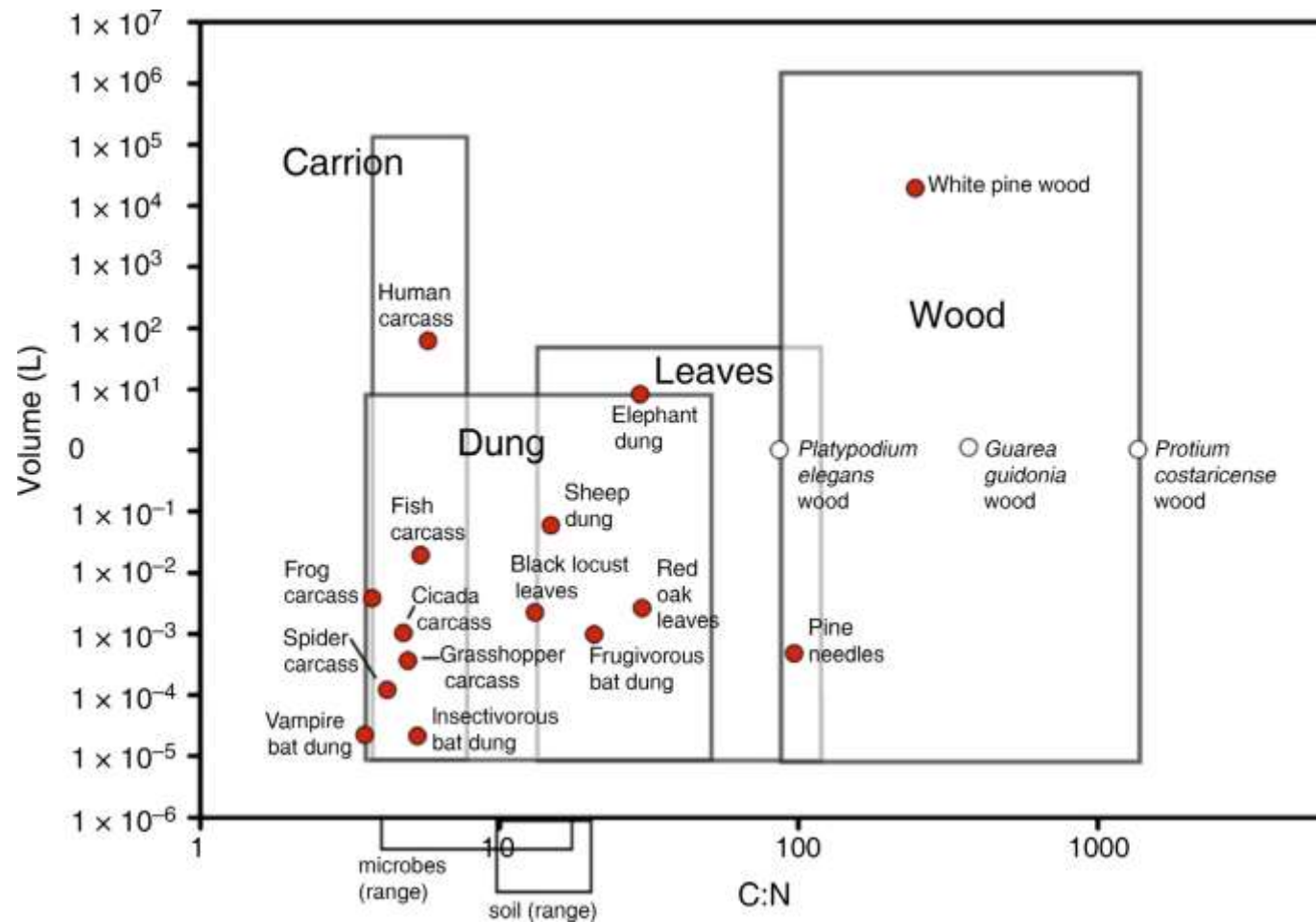
Necromassa vegetal



Necromassa animal



CLASSIFICAÇÃO DA NECROMASSA

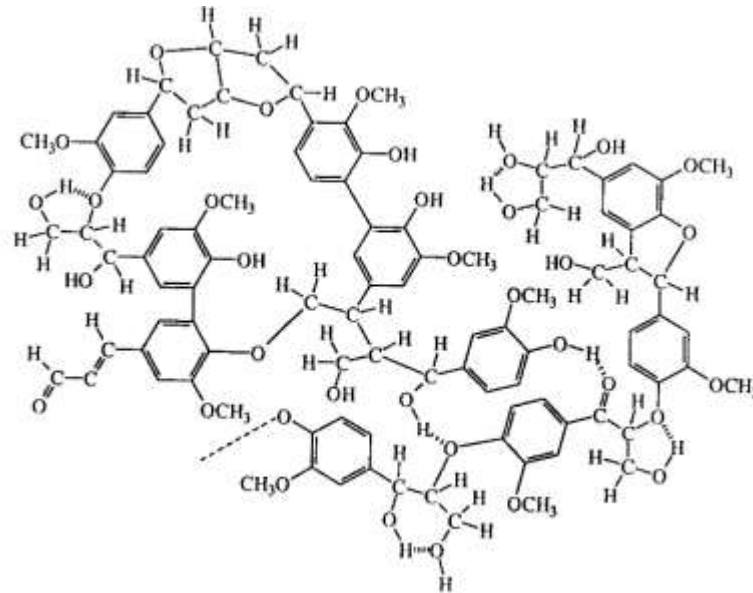
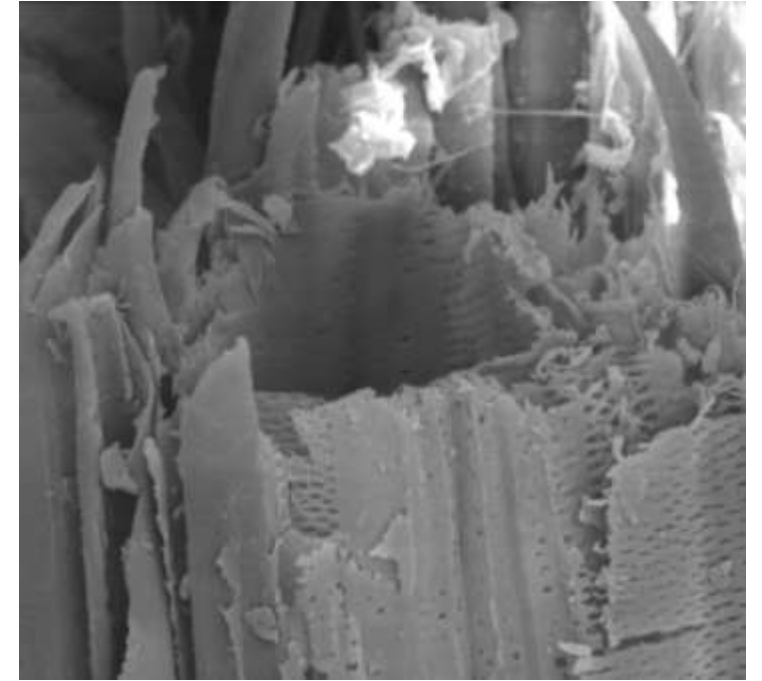


Alguns exemplos da variedade de tamanhos da necromassa (L) e a qualidade nutricional (C:N) para carcaça, excremento, folha e madeira.

CLASSIFICAÇÃO DA NECROMASSA

■ Digestibilidade

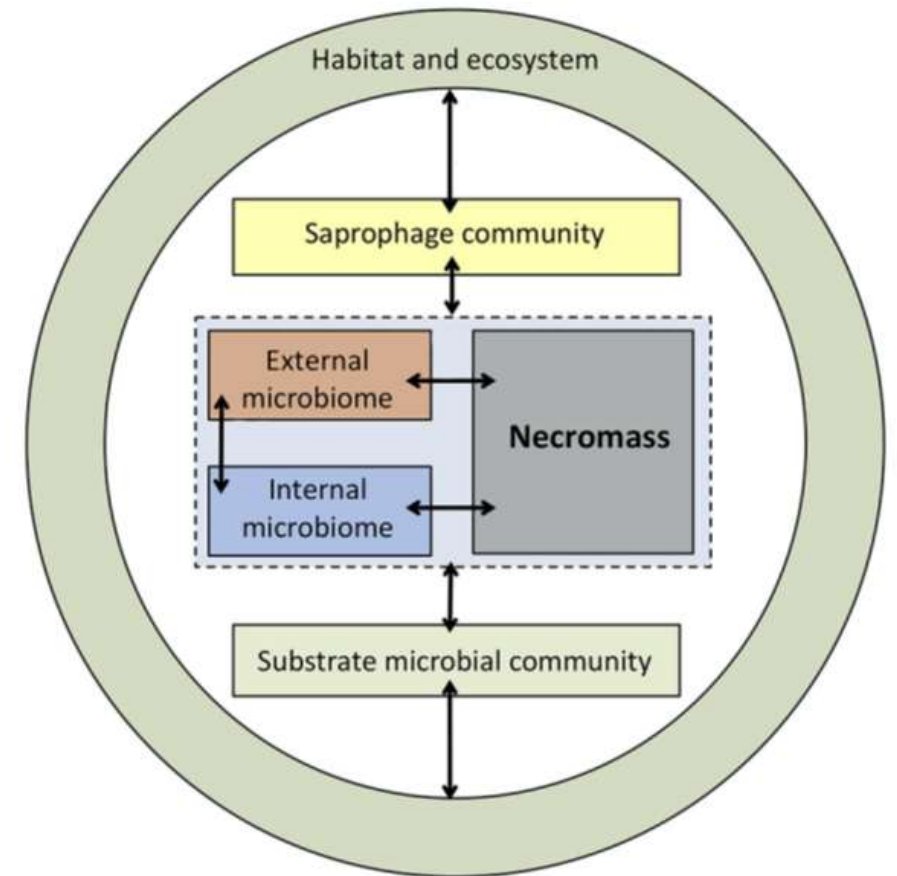
- ✓ Estrutura parede celular;
- ✓ Lignina, celulose e hemicelulose;
- ✓ Baixa diversidade de decompositores.



O NECROBIOMA

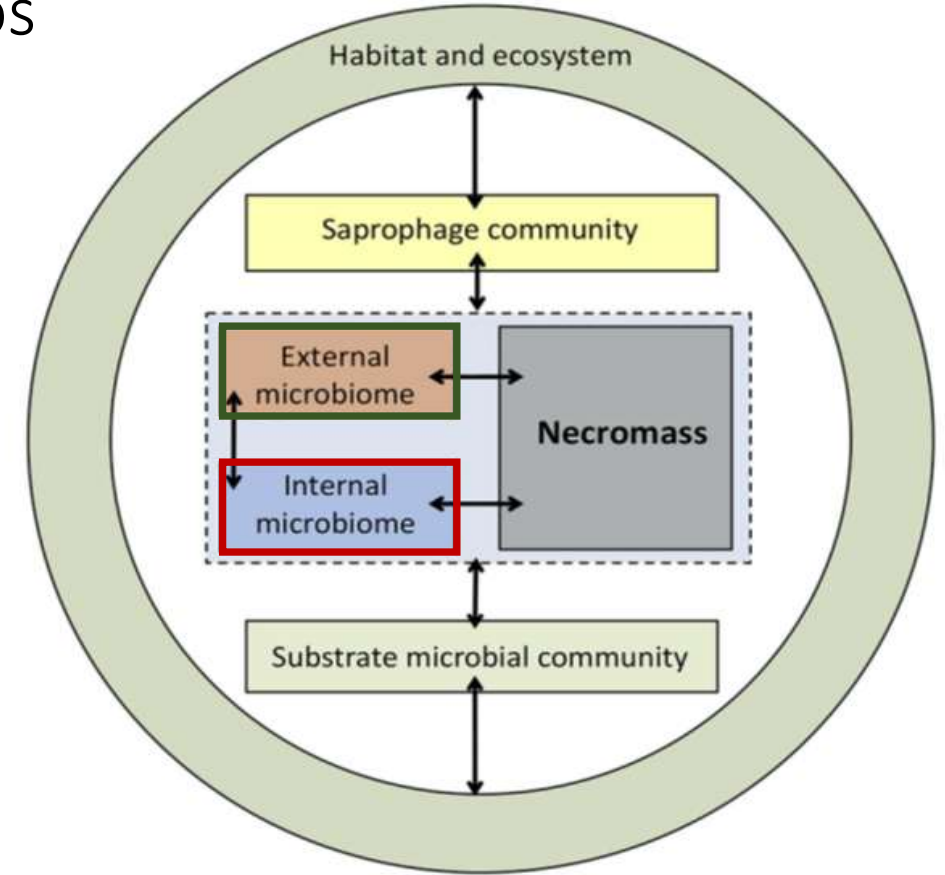
CONCEITO

- Conjunto relativamente concentrado de organismos, onde muitos evoluíram para detectar, usar e se reunir com a matéria orgânica em decomposição, seja como fonte de alimento ou habitat, e sua interação com o ecossistema circundante.



COMUNIDADE MICROBIANA DO NECROBIOMA

- Micro-organismos – Procariotos e Eucariotos
 - ✓ Dentro da necromassa – **endonecróticos**;
 - ✓ Fora da necromassa – **epinecróticos**.
- Na biomassa viva
 - ✓ Simbiontes, comensalistas, patógenos e parasitas;
 - ✓ Primeiros a colonizar o necrobioma.



COMUNIDADE MICROBIANA DO NECROBIOMA

- Micro-organismos da necromassa animal
 - ✓ Aumento da diversidade microbiana ao longo do processo de decomposição;
- Micro-organismos da necromassa vegetal
 - ✓ Redução na diversidade ao longo da decomposição;
 - ✓ Predominância do filo bacteriano Firmicutes;
- Micro-organismos da necromassa fúngica
 - ✓ Início da decomposição - Predomínio de Proteobacteria;
 - ✓ Decomposição final - Predomínio Firmicutes.

INVERTEBRADOS E VERTEBRADOS DO NECROBIOMA

■ Invertebrados

- ✓ Saprófagos e predadores;
- ✓ Aceleração/regulação da decomposição;



INVERTEBRADOS E VERTEBRADOS DO NECROBIOMA

■ Vertebrados

- ✓ Consumidores de carniça;
- ✓ Obrigatórios e facultativos;



SIMBIOSES DO NECROBIOMA

- Cupins inferiores-protozoários;
 - ✓ Degradação de celulose → decomposição da madeira;
- Besouros e fungos;
- Macrotermitas e formigas - fungos



They carry fungus in specialized tissue called mycangia



Cupim

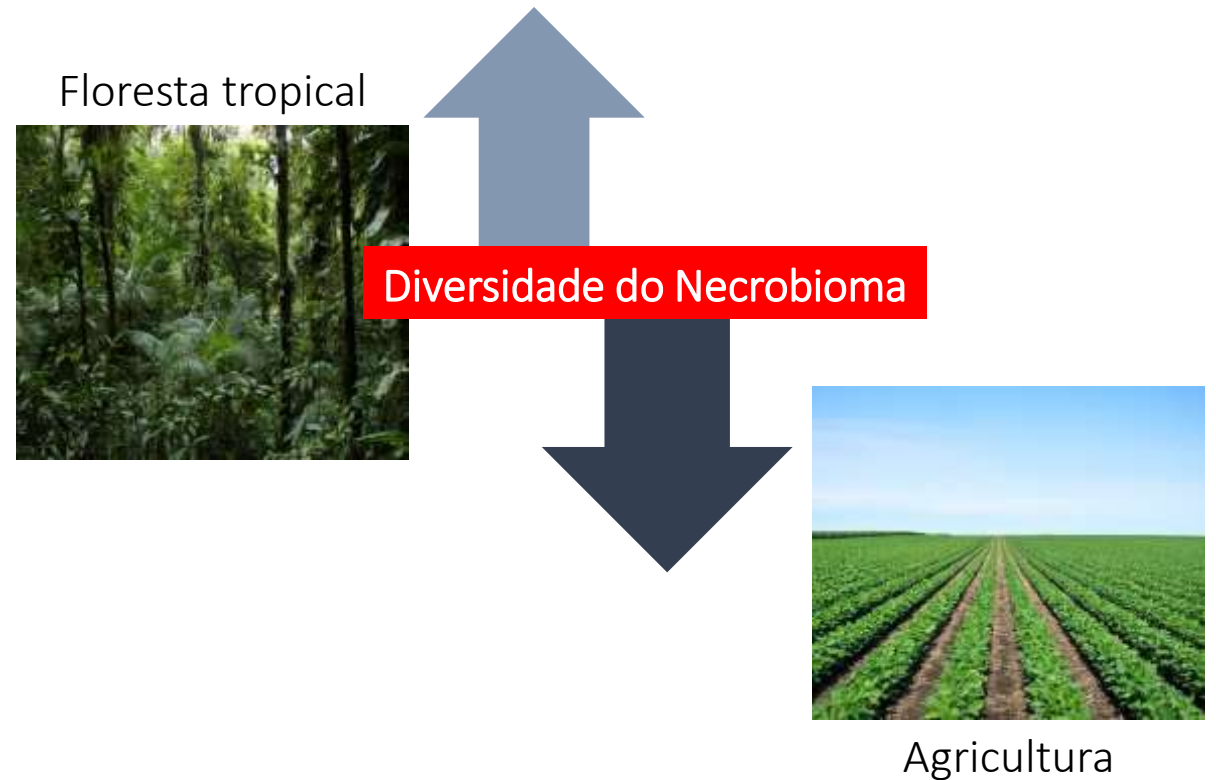
Protozoário *Triconympha*



Macrotermita - *Termitomyces*

FATORES ABIÓTICOS E O MODELO DE HABITAT

- Fatores abióticos que alteram a decomposição
 - ✓ Temperatura, umidade, vento, radiação solar, exposição...
- Fatores ligados ao solo
 - ✓ Uso e cobertura do solo, pH, disponibilidade de nutrientes, temperatura e umidade.



FUNÇÕES ECOLÓGICAS DO NECROBIOMA

DIGESTÃO

- **Necromassa animal** - moscas, besouros e formigas, além de vertebrados carniceiros;
- **Necromassa vegetal** - simbiose invertebrados-fungos e comunidades microbianas.

FUNÇÕES ECOLÓGICAS DO NECROBIOMA

FRAGMENTAÇÃO/PENETRAÇÃO

- Aumento da área superficial capaz de ser colonizada por micro-organismos;
 - ✓ Fragmentação de madeira - insetos que criam galerias e furos, facilitando o estabelecimento de fungos;
 - ✓ Fragmentação de carcaça - corvos, abutres e hienas;



FUNÇÕES ECOLÓGICAS DO NECROBIOMA

TRANSPORTE E DISPERSÃO DE NUTRIENTES E MICRO-ORGANISMOS

- Fluidos e gases – Necromassa → Solo;
- Dispersão pelos organismos - Vetores de micro-organismos e nutrientes;
- Formas de dispersão de nutrientes e micro-organismos
 - ✓ Transferência trófica sem assimilação;
 - ✓ Transferência trófica com assimilação;
 - ✓ Adesão físico-química;
 - ✓ Dispersão passiva por vento e água.

FUNÇÕES ECOLÓGICAS DO NECROBIOMA

DESINTOXICAÇÃO

- Neutralização de compostos tóxicos na matéria orgânica;
- Micro-organismos - Fungos e bactérias.

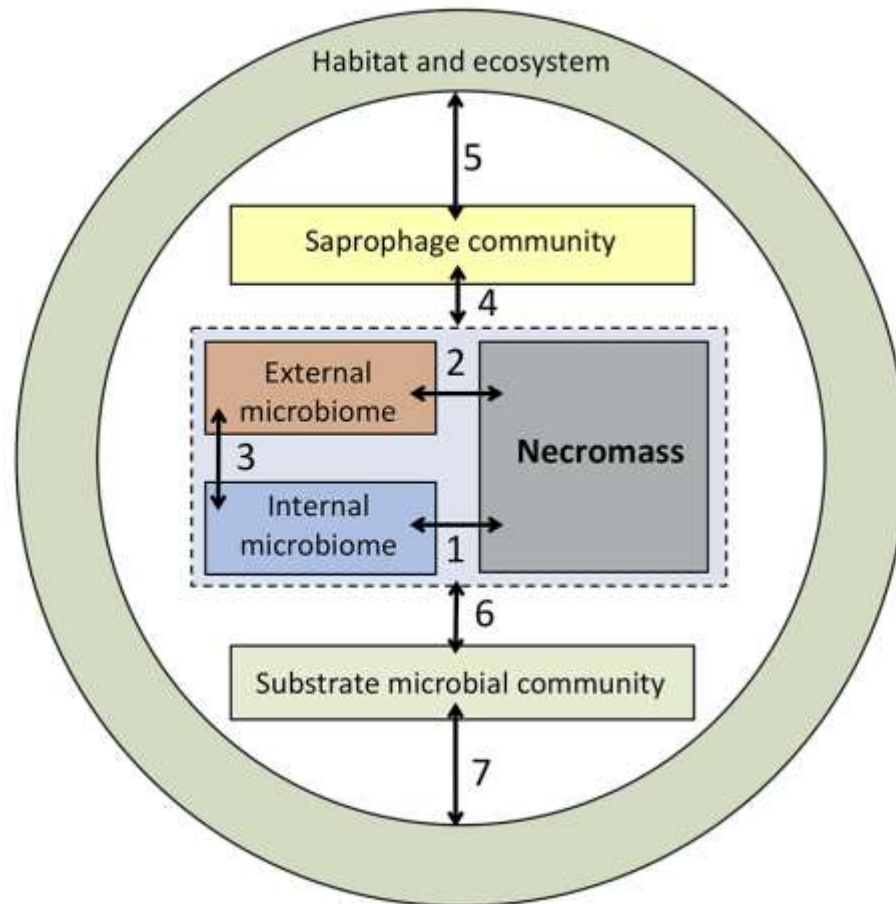


FUNÇÕES ECOLÓGICAS DO NECROBIOMA

PREDAÇÃO

- Efeito indireto - Regulação da abundância de outros organismos decompositores primários;
- Ex.: formigas predadoras retardam a decomposição de necromassa animal de vertebrados pelo consumo de larvas que, caso não predadas, consumiriam rapidamente da carcaça.

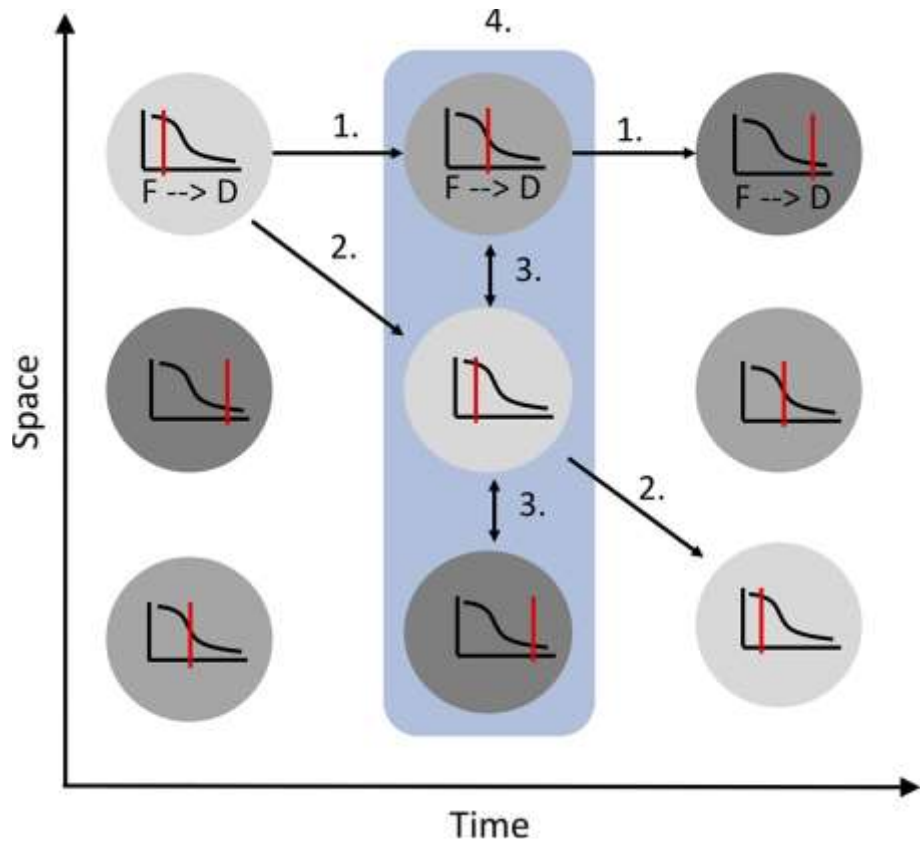
FUNÇÕES ECOLÓGICAS DO NECROBIOMA



Necrobiome interactions and functions

1. Internal microbe and element translocation, molecular catabolism
2. External surface microbe and element translocation
3. Mixing of microbes and elements via trophic and physical pathways
4. Translocation of elements and microbes via invertebrate and vertebrate trophic pathways
5. Saprophage-mediated dispersal of microbes and elements into broader ecosystem
6. Microbe and element mixing across the necromass-substrate interface via trophic and physical pathways
7. Dispersal of microbes and elements into broader ecosystem via trophic and physical pathways

DIMENSÕES ESPACIAIS E TEMPORAIS DO NECROBIOMA



As dimensões espaciais e temporais do necrobioma entre múltiplos fragmentos de necromassa.

1. A necromassa se decompõe de fresca (F) a seca (D), havendo mudanças na diversidade do necrobioma com ao longo do tempo;
2. Isso cria janelas de tempo para a colonização e dispersão por decompositores especializados e seus predadores, que buscam o próximo estágio de decomposição semelhante;
3. Necromassas compostas por diferentes recursos ocorrem em todos os momentos, e geram uma variedade de estados de decomposição com necrobiomes diferentes;
4. Isso cria um mosaico de necrobiomas ao longo do tempo, cada um com níveis únicos de diversidade, composição e tipos de interações e processos.

IMPLICAÇÕES E CONCLUSÕES

- O conceito de necrobioma proposto fornece um modelo geral para conceituar a estrutura e função das comunidades decompositoras;
- A necromassa varia com relação a qualidade nutricional, tamanho e digestibilidade, e sua decomposição ocorre em função do necrobioma e das condições ambientais circundantes;
- Usando a estrutura do necrobioma é possível identificar se componentes funcionais e bióticos melhoram ou retardam o ciclo dos nutrientes, mudam estabilidade da comunidade decompositora, geram heterogeneidade ou adicionam biodiversidade ao ecossistema.