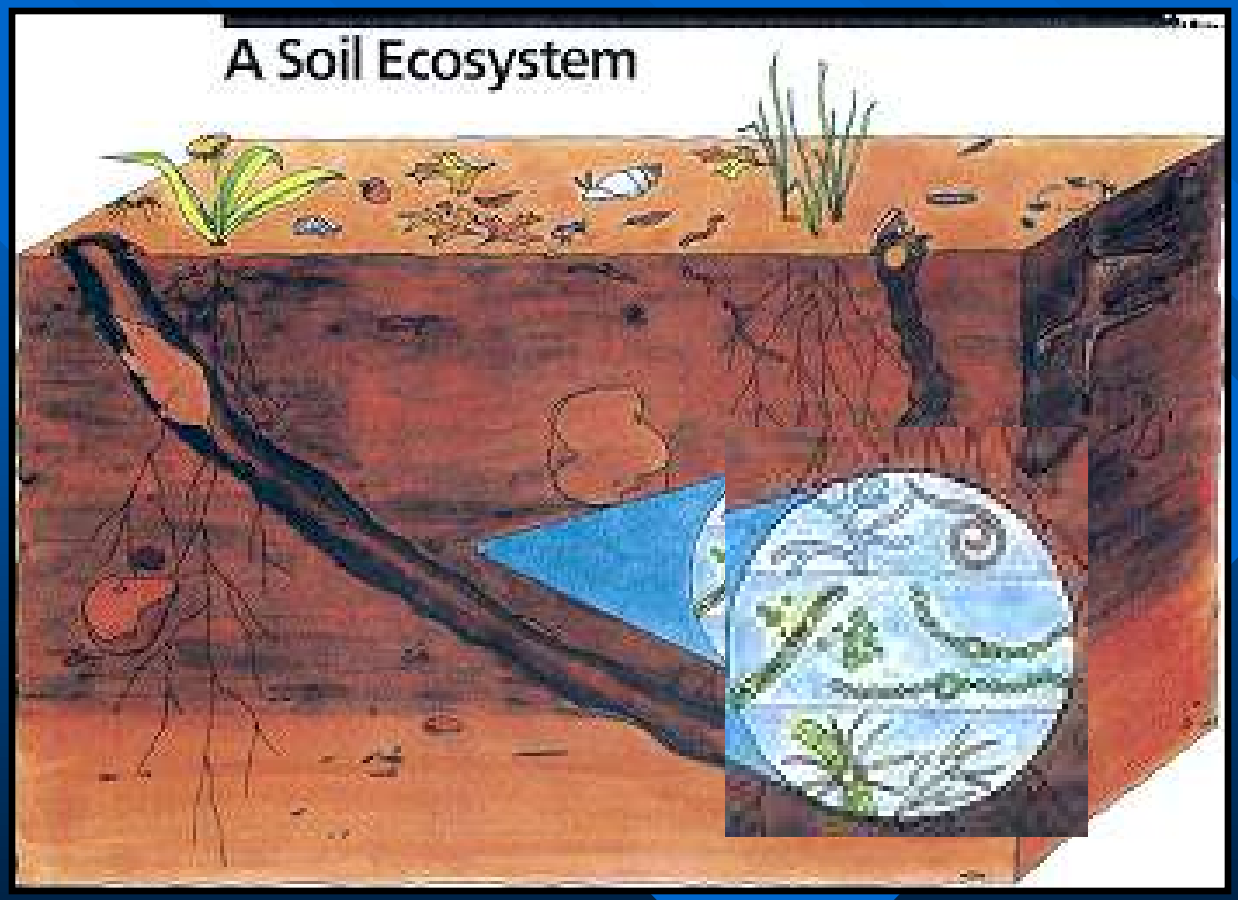
RIZOSFERA

Prof. Helrijesus A. Lima

O ecossistema solo



Prof. Helrijesus A. Lima

Funções da raiz

Suporte físico

Absorção de água e nutrientes

Raiz – pode ocupar 1% do volume total da camada de 0-15 cm

Prof. Helrijesus A. Lima

Raiz

Órgãos heterotróficos

Dependem da translocação de fotossintatos da parte aérea

Metabolização

Exudatos

CO_2

Prof. Helrijesus A. Lima

Liberação de Exudatos

De 5 à 40% do total da matéria seca produzida pela fotossíntese, pode ser convertido em exudatos.

Prof. Helrijesus A. Lima

RIZOSFERA

(L. HILTNER –1904)

Região do solo cuja atividade biológica é influenciada pelas raízes das plantas

Rizoplano

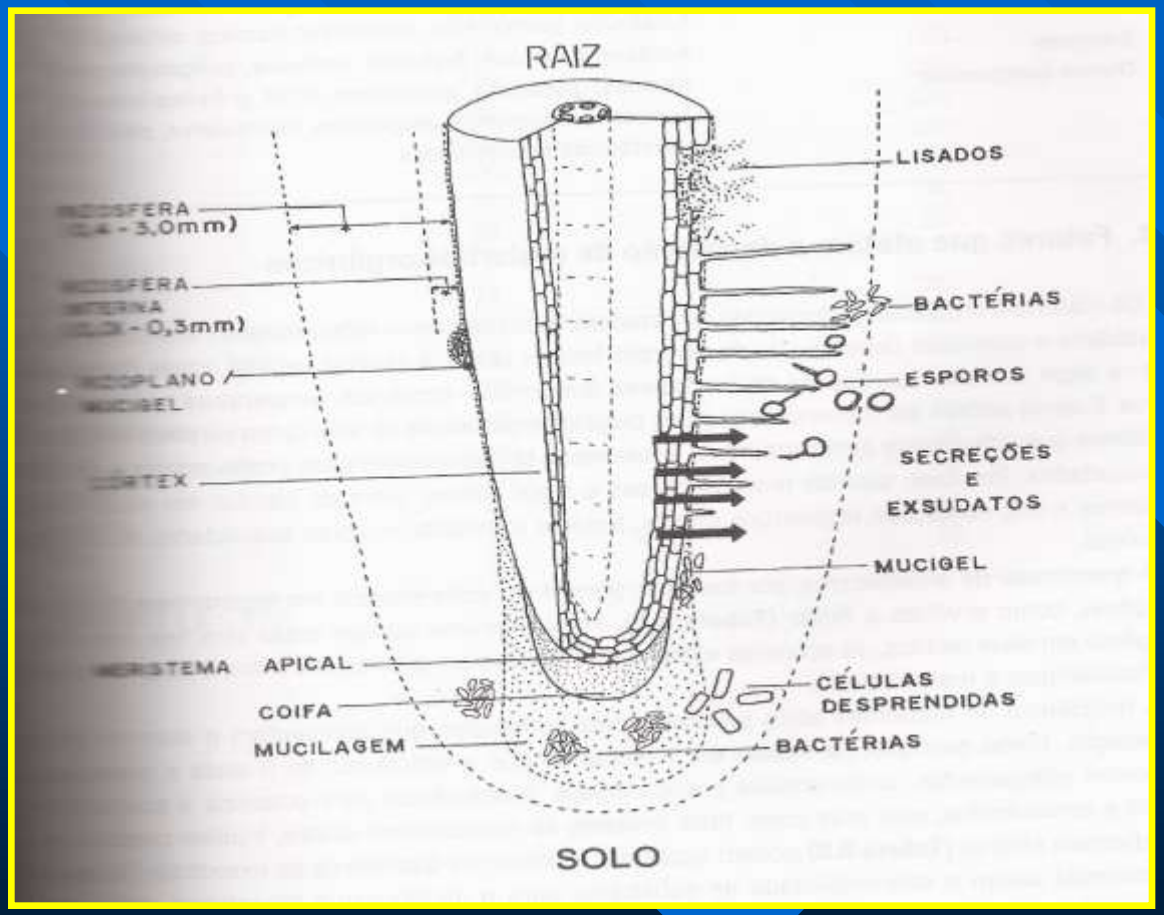
Zona de contato íntimo com a superfície das raízes

Rizosfera

Solo adjacente (zona exterior))

Prof. Helrijesus A. Lima

REPRESENTAÇÃO DIAGRAMÁTICA DA RIZOSFERA



Prof. Helrijesus A. Lima

EFEITO DAS RAÍZES DAS PLANTAS SOBRE OS MICRORGANISMOS RIZOSFÉRICOS

- Efeito rizosférico → Substâncias orgânicas

  - **Exudatos** – compostos de baixo peso molecular (monossacarídeos) que vazam passivamente das células

  - **Secreções** – compostos de alto e baixo peso molecular liberados através de processos metabólicos

  - **Lisados** – compostos liberados por autólise de células epidermais, oriundas da ruptura do plasmolema

Prof. Helrijesus A. Lima

COMPOSTOS COMUMENTE ENCONTRADOS NA RIZOSFERA DE PLANTAS

- **Aminoácidos** – todos de ocorrência natural
- **Ácidos orgânicos** – acético, butírico, cítrico, fórmico lático, etc.
- **Carboidratos** –frutose, glicose, galactose, maltose, manose etc.
- **Derivados de ácidos nucléicos** – adenina, guanina, citosina, uridina
- **Vitaminas** – biotina, colina, inositol, etc.
- **Enzimas** – amilase, invertase, fosfatase, protease, etc.
- **Outras substâncias** – auxinas, CO_2, álcool, glutamina, etc.

Prof. Helrijesus A. Lima

• População microbiana (relação R/S)

Tabela 8.11. Densidade de vários grupos de microrganismos na rizosfera de trigo e lupinos (modificado de Gray & Willians, 1975; Papavizas & Davey, 1961).

Organismos	Nº de propágulos x $10^6.g^{-1}$		Relação R:S aproximada
	Rizosfera	Solo	
	..... Trigo		
Bactérias	1200	53	23:1
Actinomicetos	46	7	7:1
Fungos	1,2	0,1	12:1
Protozoários	0,0024	0,001	2:1
Algas	0,005	0,027	0,2:1
Amonificadores	500	0,04	12500:1
Anaeróbias produtoras de gás	0,39	0,03	13:1
Anaeróbias	12	6	2:1
Desnitrificadores	126	0,1	1260:1
Aeróbias celulolíticas	0,7	0,1	7:1
Anaeróbias celulolíticas	0,009	0,003	3:1
Produtoras de esporos	0,930	0,575	2:1
Tipo "Radiobacter"	17	0,01	1700:1
	..... Lupinos		
Bactérias	159000	27300	6:1
Actinomicetos	46700	9100	5:1
Fungos	0,3	0,09	3:1
Rhizobium ussue	0,006	0,001	6:1

Prof. Helrijesus A. Lima

• Microrganismos encontrados na rizosfera

- **Bactérias** – Bacillus, Pseudomonas, Erwinia, Celulobacter, Arthrobacter, Micrococcus, Rhizobium, Azospirillum etc.
- **Fungos**– Altrnaria, Aspergillus, Penicillum, Fusarium, Tricoderma, Glomus, Acaulospora, Gigaspora etc.
- **Actinomicetos**– Streptomyces e Actonomyces
- **Microfauna**– Nematóides, protozoários

- **População microbiana em função da espécie e idade da planta**

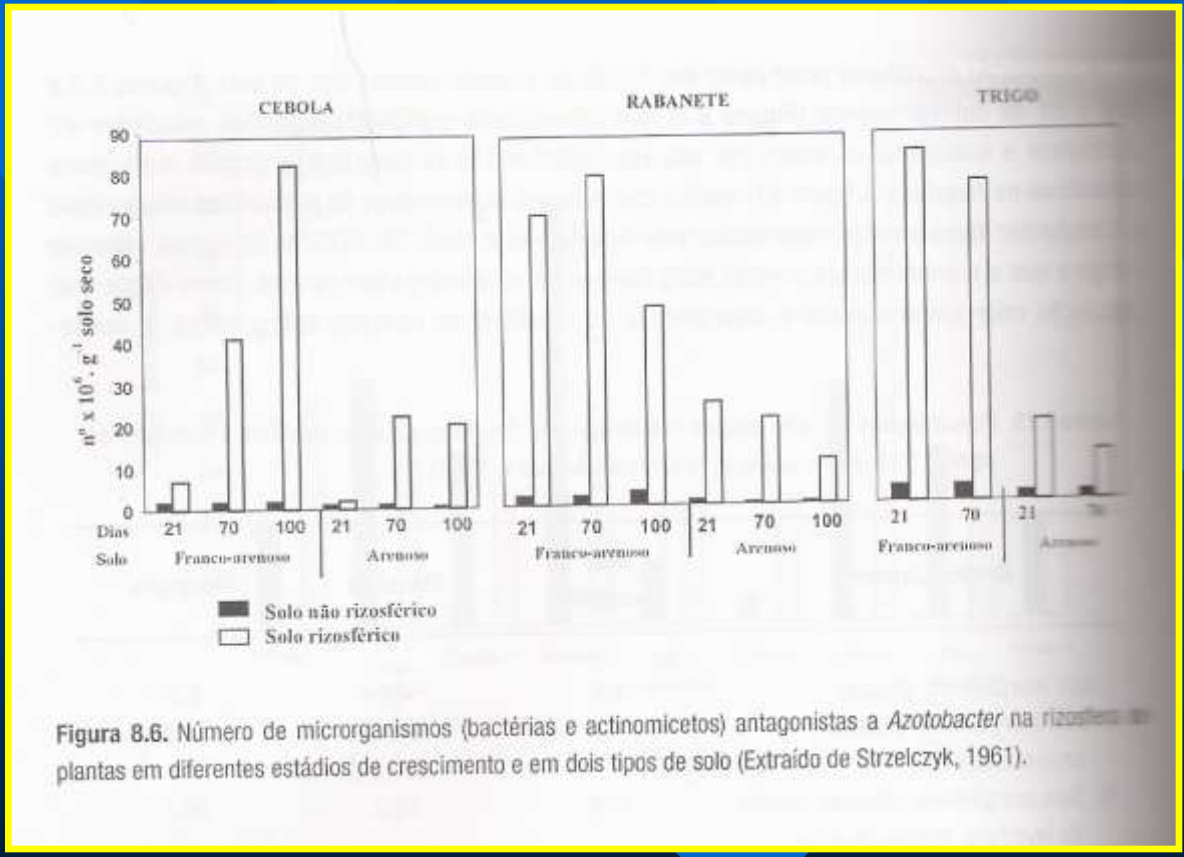
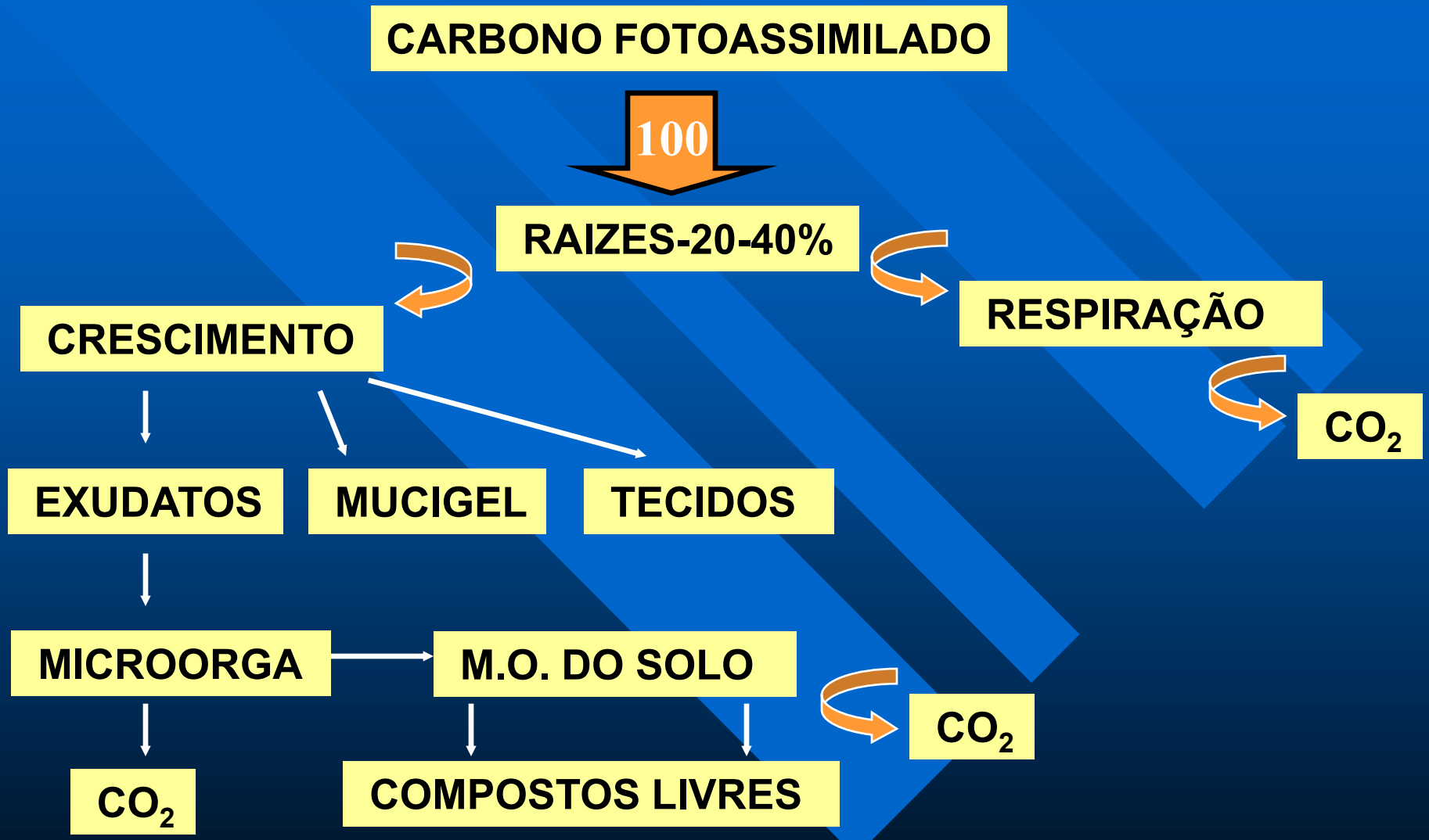


Figura 8.6. Número de microrganismos (bactérias e actinomicetos) antagonistas a *Azotobacter* na rizosfera de plantas em diferentes estádios de crescimento e em dois tipos de solo (Extraído de Strzelczyk, 1961).

Prof. Maria de Fátima Peixoto

• Transferência de fotossintatos, raiz X rizosfera



Prof. Maria de Fátima Peixoto

EFEITO DOS MICROORGANISMOS SOBRE AS PLANTAS

- Patógenos da raiz (equilíbrio biológico/doenças do sistema radicular)

Interações microbianas:

Neutralismo – inteira interdependência

Simbiose – Dependência mútua

Comensalismo – Uma espécie é beneficiada e a outra indiferente

Antibiose – Uma espécie é suprimida e a outra não é afetada

Competição – Há supressão de uma espécie em relação a outra

Parasitismo e Predação – Ataque direto de um organismo sobre o outro

Efeito dos exudatos sobre os patógenos de raiz

Microrganismos estimulam a exudação das plantas
Barber & Martin (1976)

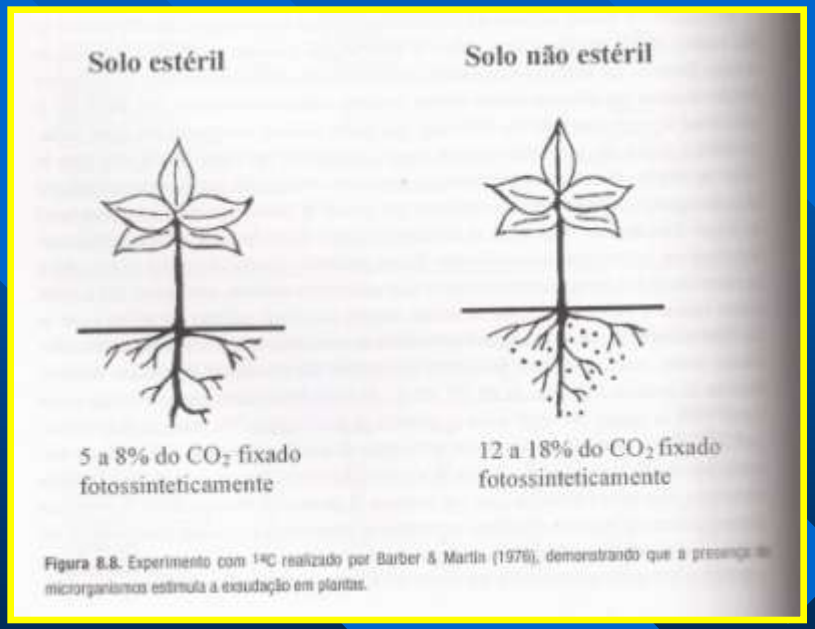


Figura 8.8. Experimento com ^{14}C realizado por Barber & Martin (1976), demonstrando que a presença de microrganismos estimula a exudação em plantas.

Prof. Helrijesus A. Lima

EFEITOS

Fornecimento de nutrientes e fatores de crescimento específicos antes da colonização

Inibição de microorganismos competidores específicos por substâncias liberadas pelas raízes, tais como: etileno, ácido butírico, etc.

Liberação pelas raízes de substâncias que influem no tropismo de propágulos ou tubo germinativo

ANTAGONISMO MICROBIANO NA RIZOSFERA

CONTROLE BIOLÓGICO

ANTAGONISTA	PATÓGENO	MECANISMO
Bacillus subtilis	*Fusarium graminearum*	Antibiose
Pseudomonas putida	*Fusarium oxysporum*	Antibiose/competição
Agrobacterium radiobacter	*Agrobacterium tumefascens*	Antibiose/competição
Tricoderma spp.	*Gaeumanomices graminis*	Parasitismo
Arthrobacter/Streptomyces	*Rizoctonia/ Phytium*	Antibiose
Protozoários	Vários funfos	Parasitismo

Prof. Helrijesus A. Lima

FUNGO DE SOLO FITOPATOGÊNICO

Podridão em milho causada pelo fungo *Pythium aphanidermatum*.

- Disponibilidade e absorção de nutrientes

Alta decomposição: 4x mais CO_2

Amonificação – NH_4 – alto efeito rizosférico

Nitrificação – mais limitado (baixa conc. NH_4)

Desnitrificação – Alta liberação de CO_2- microsítios anaérobicos (favorece)

Fixação Biológica – Constante liberação de C; baixa tensão de O_2, baixo teor de N: favorável

Solubilização de fostatos e sulfatos – Alta taxa de decomposição: libera ácidos (favorece)

Prof. Helrijesus A. Lima

- **Produção de substâncias promotoras e inibidoras do crescimento de plantas**

Promotoras

Giberelinas (+ de 50) – Ác. Giberélico –GA_3: produzido pelo fungo *Giberella fugikouri*

Auxinas – (AIA)- Acido-3- Indolacético: aumenta produção de raízes laterais (*Azospirillum lipoferum* – bac. diazotrófica)

Citocininas – Ex. Zeatina: promove divisão celular em tecidos de plantas

Prof. Helrijesus A. Lima

O QUE SÃO RBPC? (Kloepper & Schroth, 1978)

- Vivem na rizosfera sem estabelecer relações simbióticas com plantas
- produzem substâncias promotoras do crescimento vegetal
- Interferem na nutrição das plantas
- Fazem controle biológico de fitopatógenos através de produção de antibióticos, competição por nutrientes e sítios de infecção, etc.
- São competidores eficientes que deslocam outros organismos

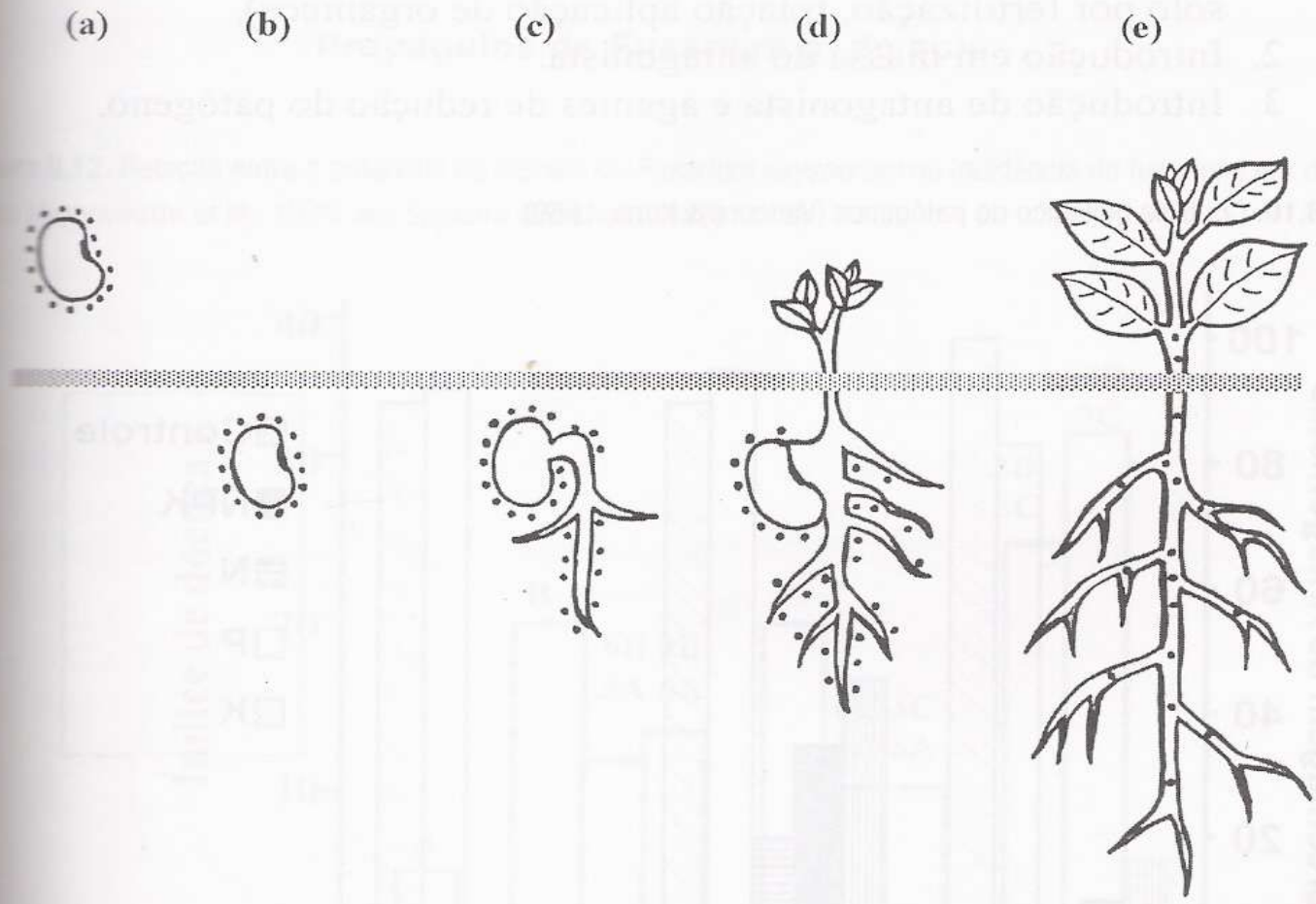
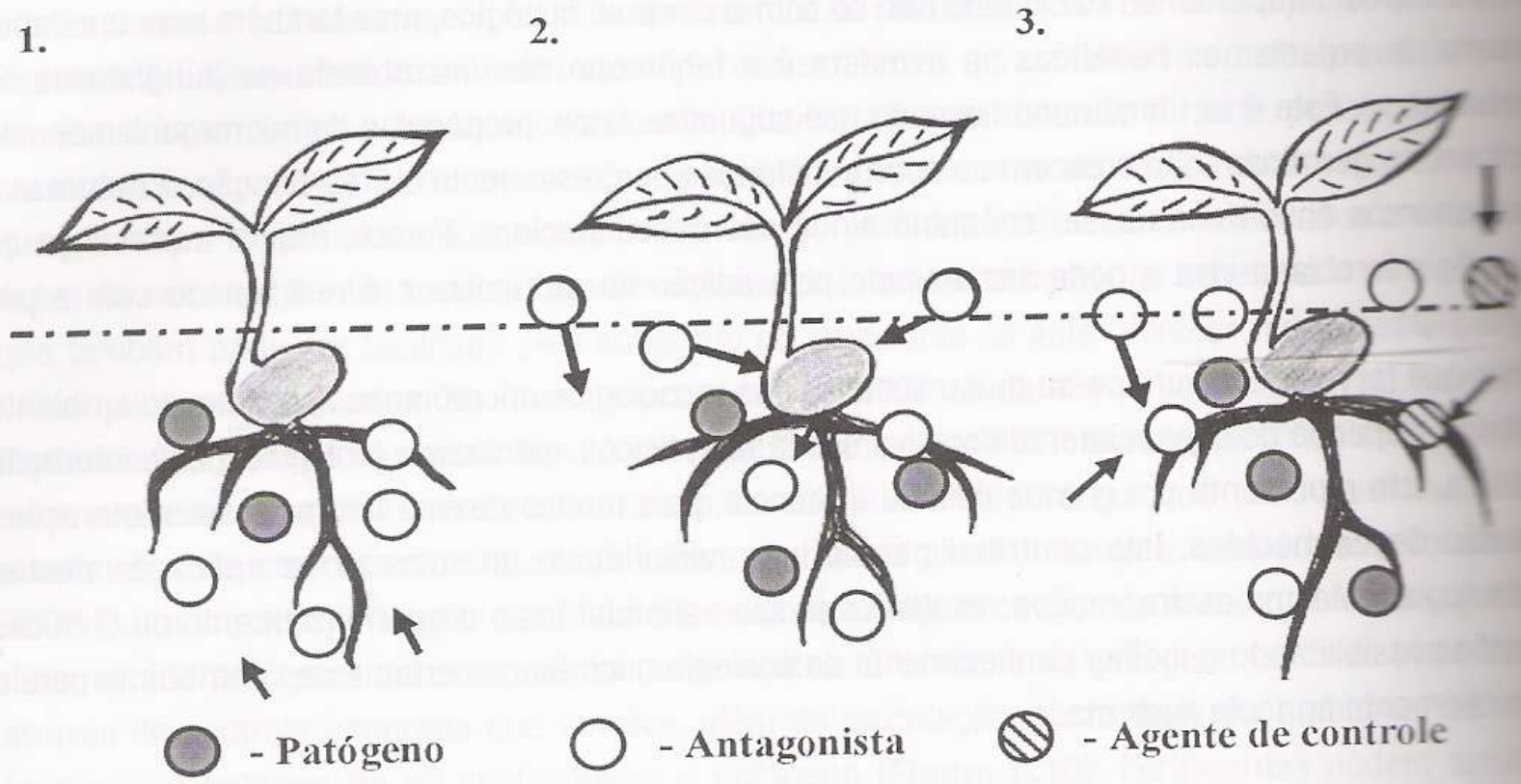


Figura 8.9. Passos envolvendo a colonização da raiz por bactérias aplicadas na semente. As bactérias devem sobreviver à inoculação sobre as sementes (a). Quando a semente é plantada no solo, as bactérias se multiplicam na rizosfera (b) em resposta aos exsudados da semente, aderem à superfície radicular(c) e colonizam o sistema radicular em desenvolvimento (d). Algumas bactérias colonizam os tecidos internos da raiz e do caule (e) (Kloepper, 1992).



1. Aumento da população do antagonista existente (Manejo do solo por fertilização, rotação aplicação de orgânicos).
2. Introdução em massa do antagonista.
3. Introdução de antagonista e agentes de redução do patógeno.

Figura 8.10. Controle biológico de patógenos (Vancura & Kunc, 1989).

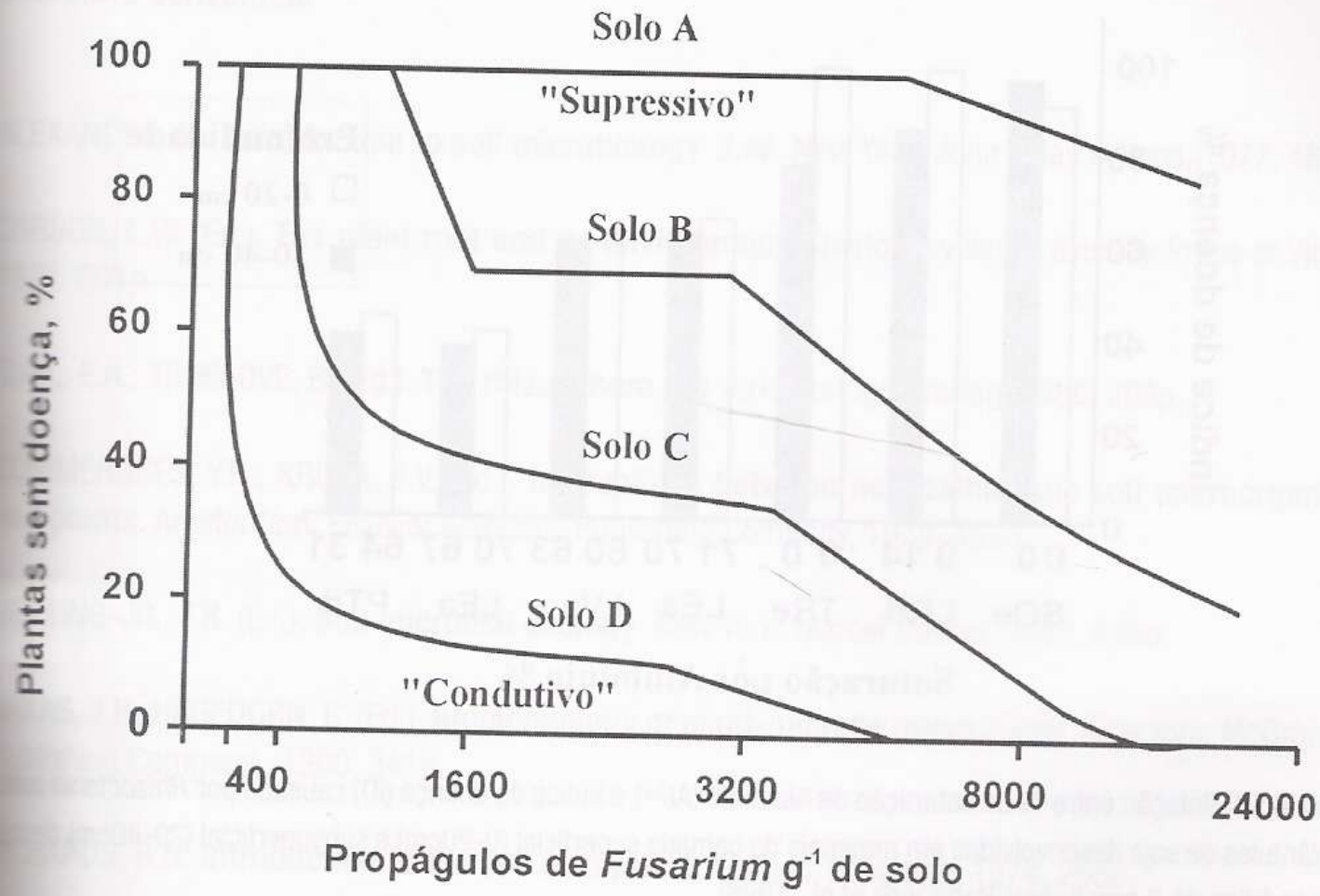


Figura 8.12. Relação entre o potencial de inóculo de *Fusarium oxysporum* na incidência de fusariose em diferentes solos (Alabouvette et al., 1979, em Siqueira & Franco, 1988).

OBRIGADO!!

Helrijesus A. Lima

(74) 8808-7709