



# Departamento de Ciência do Solo

## Biologia do Solo

# Fixação Biológica de Nitrogênio

## Não-Simbiótica

Prof. Rafael Vasconcellos

Email: [rlfvasc@usp.br](mailto:rlfvasc@usp.br)

# Plano de Aula

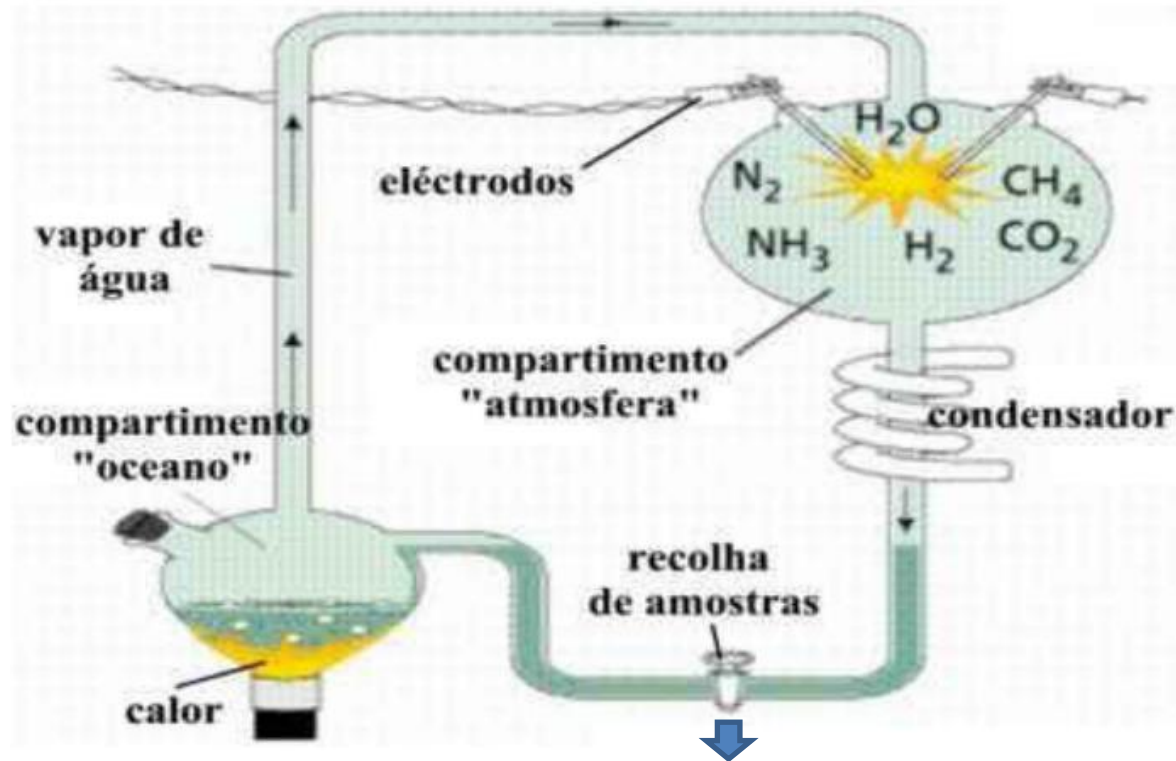
- Importância do Nitrogênio para a vida
- Formas de Fixação do Nitrogênio Gasoso
- Enzima Nitrogenase
- Diferenças entre as BFN – Vida – Livre | Associativas | Simbióticas
- Importância ecologia e agrônômica das bactérias fixadoras de N de vida livre e associativas
  - **PRÓXIMA AULA FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO SIMBIÓTICA**

# Competências e Habilidades

- Reconhecer a importância ecológica e ambiental das BFN
- Conhecer o papel da enzima nitrogenase na FBN
- Diferenciar as bactérias FN quanto ao comportamento ecológico
- Reconhecer a importância agronômica das BFN associativas e de vida livre.

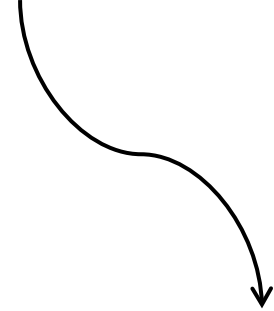
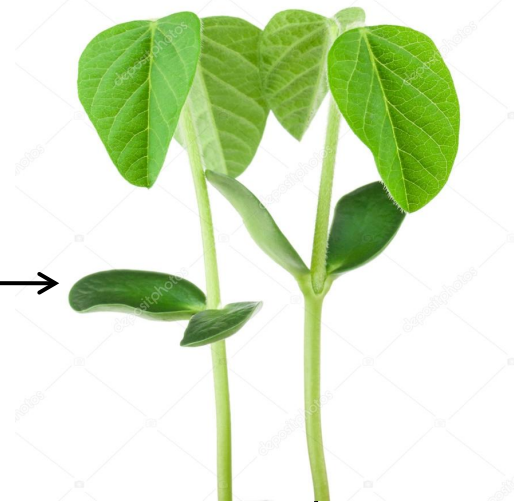
# A importância do N

Stanley Miller - 1953

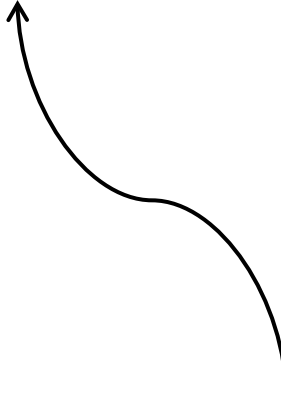
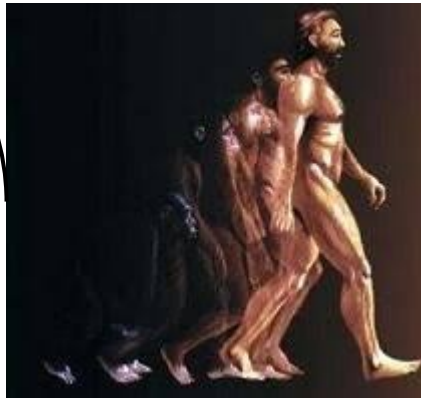


Aminoácidos !!!!

# Importância do N

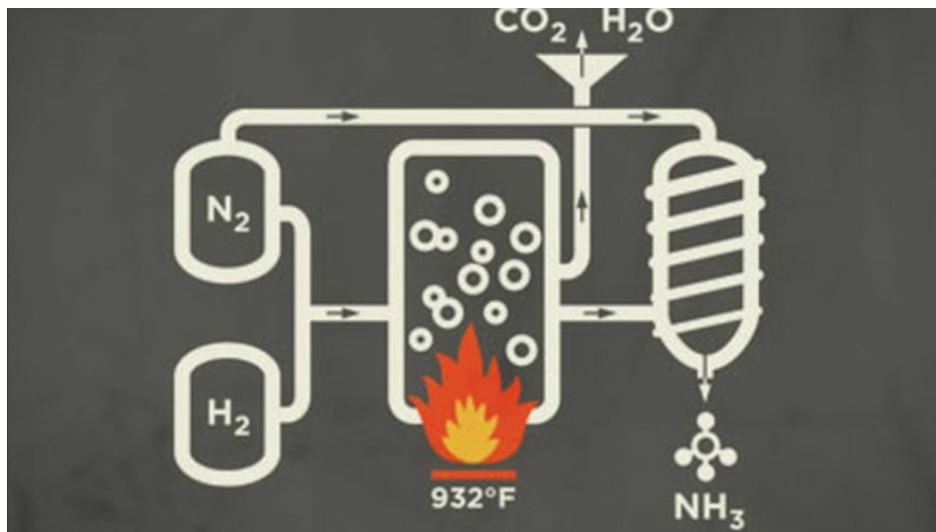


?



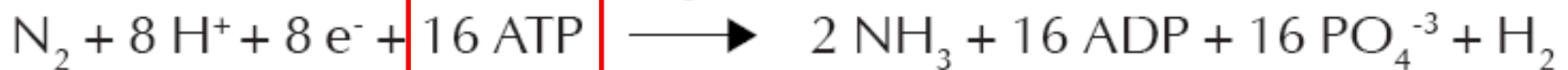
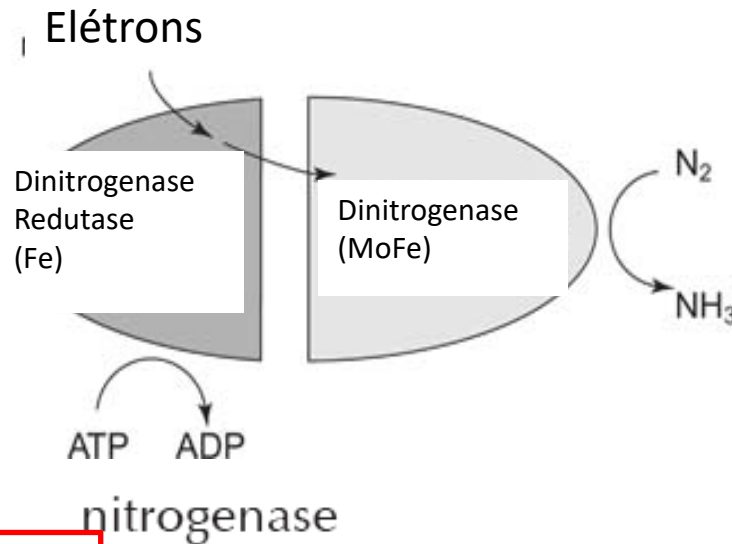
# Como fixar o N e torná-lo assimilável pelas plantas?

1. Descargas Elétricas
2. **Fixação Biológica de Nitrogênio**
3. Processo de Haber - Bosch



# O que é então a Fixação Biológica de Nitrogênio?

É um processo biológico na qual micro-organismos **convertem** a  $N_2$  em amônia ( $NH_3$ ) por meio de uma **enzima** chamada **nitrogenase**.



# Conceitos

Procariotos – Domínio Bacteria e Archaea

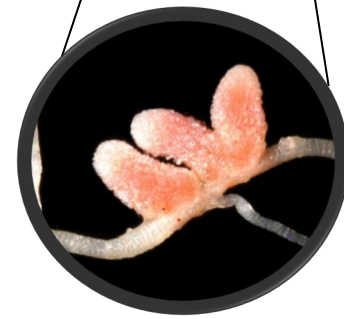
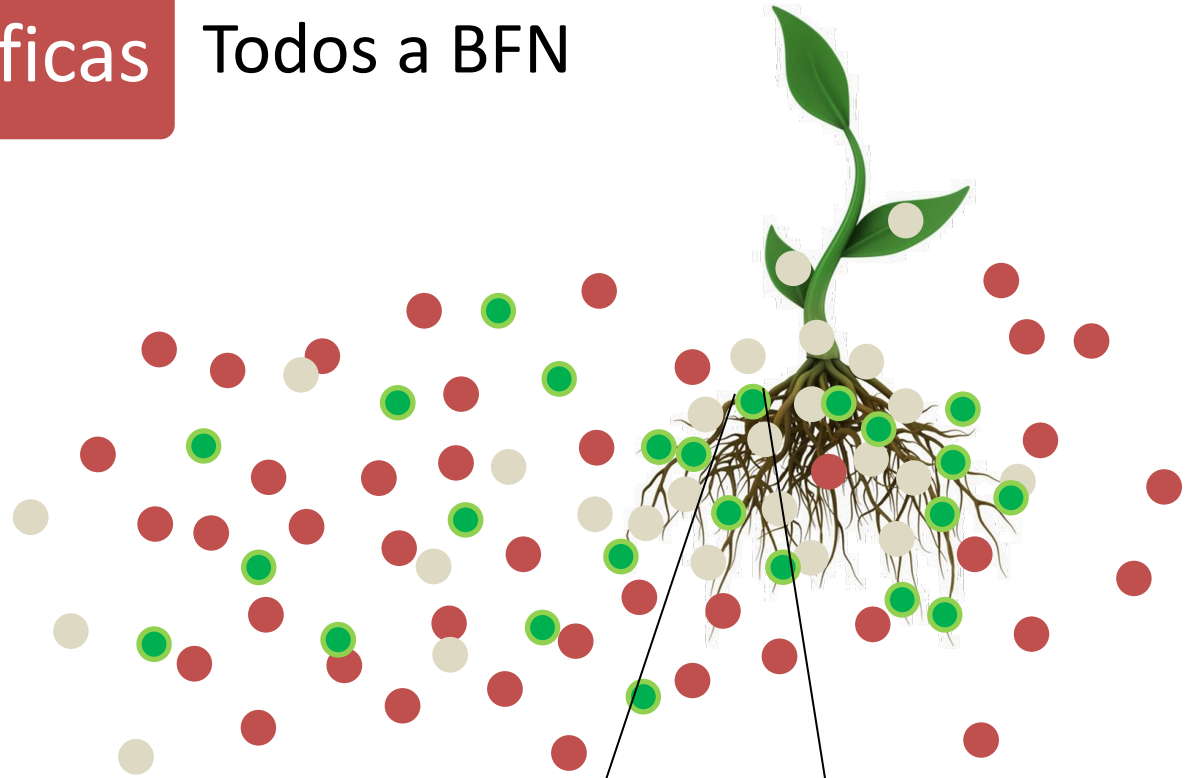
## Bactérias Diazotróficas

Todos a BFN

Vida - Livre

Associativas

Simbióticas



Nódulo



# Vida Livre

- Não fazem interação direta com outros organismos

## ***Exemplos:***

***Heterotróficos:*** *Azotobacter*, Algumas espécies

*Bacillus*, *Clostridium* ***Autotróficos:*** *Cianobactérias*

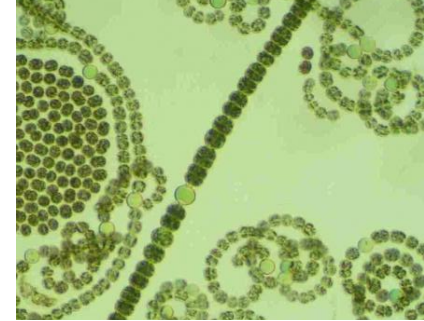


Camadas de folhas, galhos e matéria orgânica morta que cobre o solo das matas.

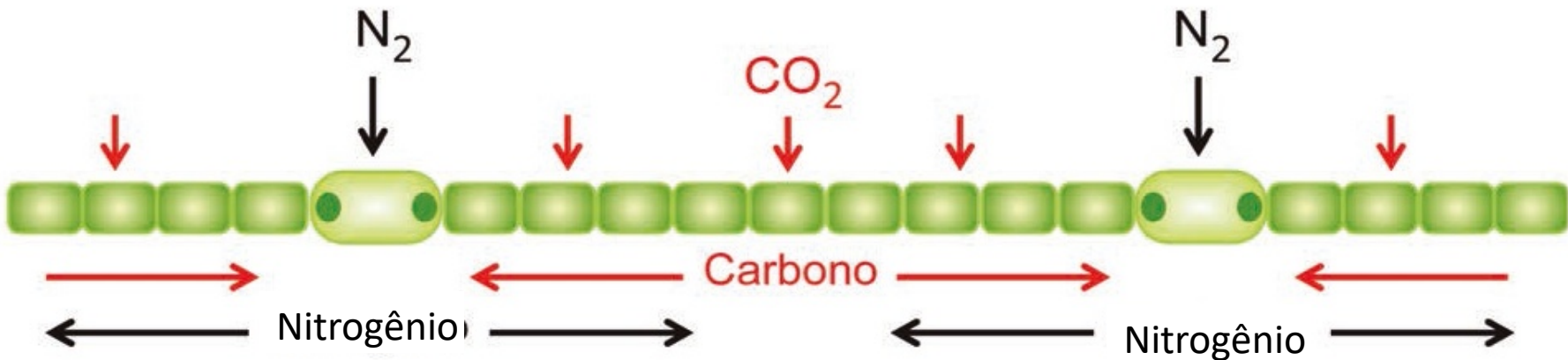
# Vida Livre Cianobactérias



- Fototróficos
- Domínio Bactéria
- Proteção da Nitrogenase – Heterocisto ou Fixação de N Noturna (temporal)



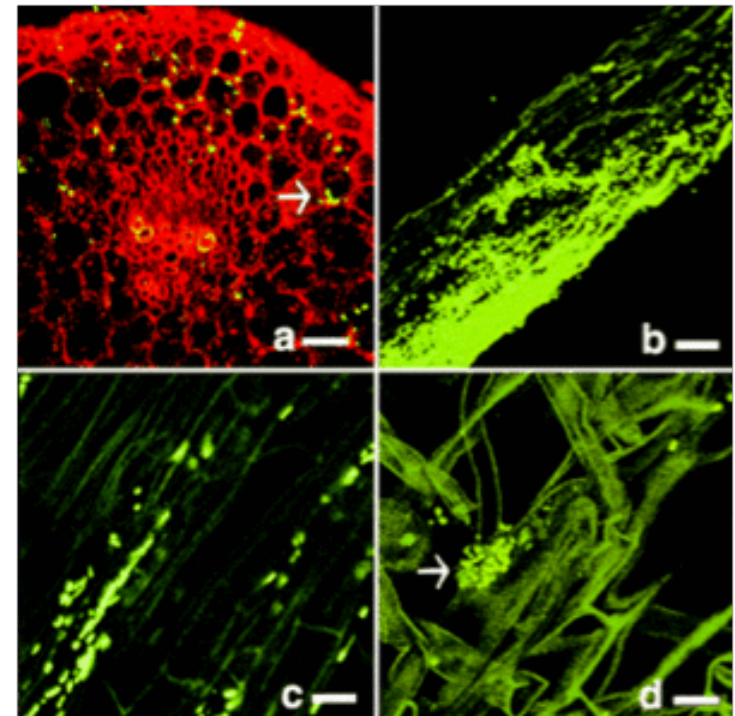
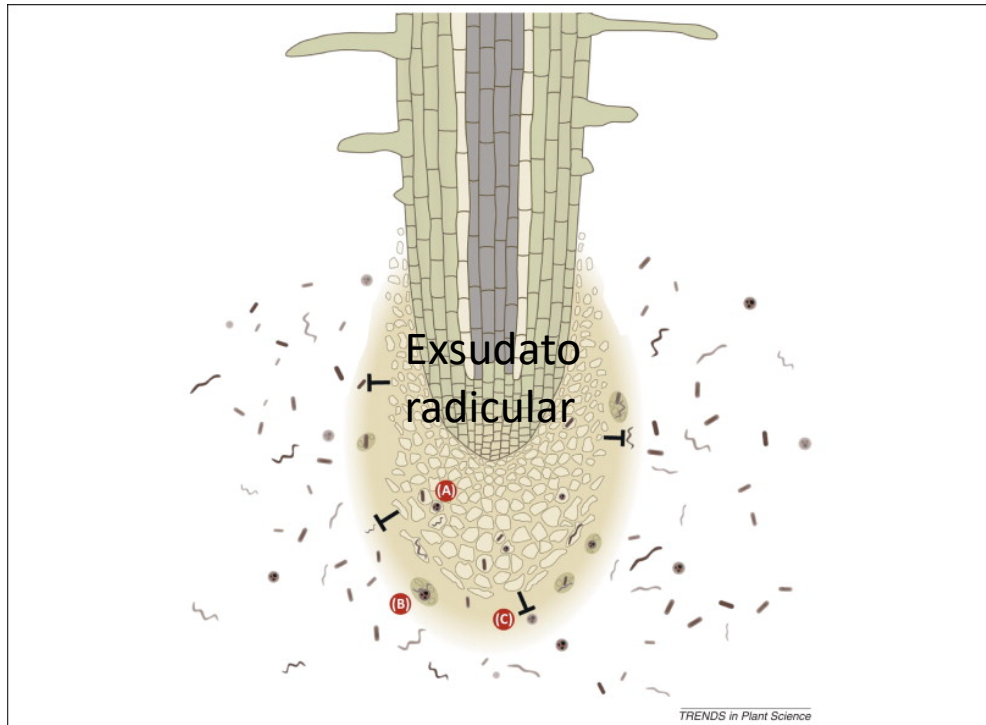
Fotossíntese / Fixação de Nitrogênio



# Associativos

- Bactérias associadas às raízes das plantas
- Ambiente Favorável (nutrientes, menor disponibilidade de O<sub>2</sub>, Menor competição)

Endofíticos





# Associativos

## • *Azospirillum brasilense* Importância Agronômica

### Notícias

03/02/15 | Recursos naturais

### Bactérias aumentam produtividade do milho e reduzem adubos químicos



Foto: Paulo Ribeiro



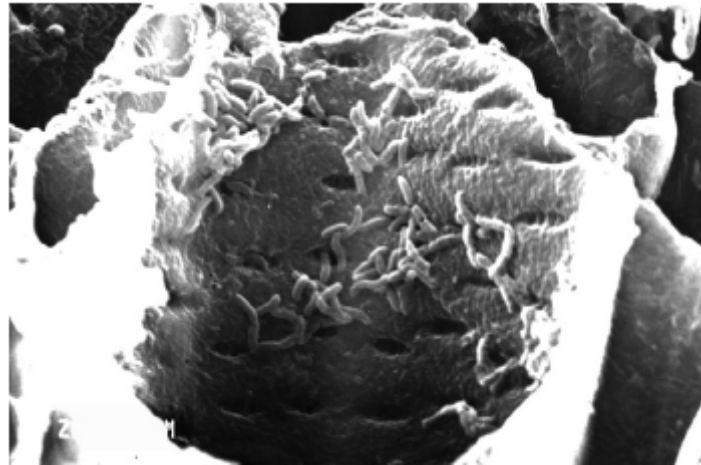
Bactérias benéficas à cultura do milho, como o *Azospirillum brasilense*, podem trazer ganhos consistentes para o agricultor sem a necessidade de grandes investimentos com fertilizantes químicos, particularmente os nitrogenados. Pesquisas conduzidas pela [Embrapa Soja](#) em Londrina-PR e pela [Embrapa Milho e Sorgo](#), nos municípios de Sete Lagoas-MG, Goiânia-GO e em Sinop-MT, revelam que pode haver redução de até 25% do uso de fertilizante nitrogenado de cobertura aplicado em plantios de altos rendimentos, onde há emprego de alta tecnologia.

Outro dado importante é o ganho médio de produtividade comprovado em ensaios realizados nos municípios paranaenses de Londrina e Ponta Grossa: relação ao controle não inoculado. O inoculante é uma bios; neste caso, o *Azospirillum*) e um veículo, que pode ser



# Associativo

- Endofítico – *Gluconacetobacter diazotrophicus*



Micrografia mostrando o micro-organismo no xylema em cana de açúcar

Estão estrategicamente dispostas nas paredes dos vasos

**$10^6$  a  $10^7$  células / grama de planta**

# Importância Agronômica

**Pesquisa**  
FAPESP



Política C&T   Tecnologia   Humanas   Ética   Ambiente   Entrevistas   Carreiras

AGRICULTURA

## Adubo biológico

Bactérias substituem fertilizantes nitrogenados como promotores de crescimento da cana-de-açúcar

Cinco espécies de bactérias fixadoras de nitrogênio são a base de um novo produto, um fertilizante biológico que substitui o uso de adubos nitrogenados na cana-de-açúcar, utilizados como promotores de crescimento da planta. A aplicação do inoculante biológico desenvolvido por pesquisadores da Embrapa Agrobiologia.



- 6 milhões de hectares
- Produção 426 milhões de toneladas por ano
- Economia 50 mil toneladas de Fertilizante / ano

Micro-organismos presentes no inoculante

1. *Gluconacetobacter diazotrophicus*
2. *Herbaspirillum seropedicae*,
3. *Herbaspirillum rubrisubalbicans*,
4. *Azospirillum amazonense* e
5. *Burkholderia tropica*