

## ECOLOGIA (CICLOS BIOGEOQUÍMICOS).

O processo contínuo de retirada e devolução de elementos químicos à natureza constitui os chamados **ciclos biogeoquímicos**, pois envolve a participação de organismos vivos ("bio"), etapas abióticas de escala planetária ("geo") e diversas transformações ou reações químicas.

Os principais ciclos são: do carbono (C), da água (H<sub>2</sub>O) e do nitrogênio (N).

### - CICLO DO NITROGÊNIO:

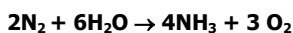
O nitrogênio é fundamental para qualquer ser vivo, pois entra na **constituição de proteínas e dos ácidos nucleicos**. Entretanto, apesar de constituir **79% de nossa atmosfera**, os organismos vivos, excetuando-se algumas bactérias e algas, não conseguem fixá-lo diretamente na forma como o encontram no ar (N<sub>2</sub>), uma vez que este gás é muito estável. Assim os vegetais só podem utilizá-lo na forma de amônia (NH<sub>3</sub>) ou nitrato NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ao passo que os animais o aproveitam na forma de aminoácidos.

Temos então:

seres	Forma de absorver nitrogênio
animais	Através da alimentação
vegetais	Através da amônia ou nitrato encontrados na água ou solo.
Bactérias e cianobactérias	Fixa nitrogênio atmosférico.

O ciclo é dividido em 4 etapas: a **fixação**, a **amonificação**, a **nitrificação** e **desnitrificação**.

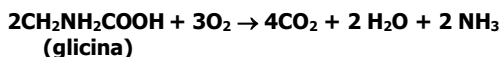
**FIXAÇÃO:** é a transformação do N<sub>2</sub> em amônia e nitrato, antes de serem incorporadas pelos seres vivos. A fixação é feita por algumas bactérias que utilizam o nitrogênio atmosférico, fazendo-o reagir com o hidrogênio produzindo amônia. Esta, por sua vez, é utilizada na síntese de aminoácidos. Para isso, utilizam uma enzima especial chamada de *nitrogenase*.



Entre as cianobactérias fixadoras, destaca-se as do gênero *Nostoc* e a *Anabaena*, entre outras bactérias temos a *Azotobacter* e a *Clostridium*. Há também as bactérias do gênero ***Rhizobium***, que vivem em uma associação mutualística com as raízes de leguminosas como o feijão, por exemplo, onde parte do nitrogênio fixado é fornecido ao vegetal e o excesso é liberado no solo na forma de amônia, funcionando como um adubo natural.

**AMONIZAÇÃO:** uma parte da amônia é formada a partir da fixação do nitrogênio, enquanto que outra parcela é formada a partir da decomposição de proteínas, dos ácidos nucleicos e dos resíduos nitrogenados presentes em cadáveres e excretas. Este processo, realizado por bactérias, fungos e outros decompositores, é chamado de *amonização*.

Essa decomposição é processo pelo qual fungos e bactérias obtêm energia, ou seja, a decomposição é consequência da respiração celular desses organismos.



**NITRIFICAÇÃO:** consiste na transformação do amoníaco em nitratos. Este processo ocorre em duas etapas: **nitrosação** e **nitratção**.

**Nitrosação:** a maior parte da amônia não é absorvida pelos vegetais, sendo oxidadas em nitritos pelas **bactérias nitrosas**, pertencentes aos gêneros *Nitrosomonas*, *Nitrococcus* e *Nitrosolobus*. Essas bactérias usam a energia liberada na oxidação da amônia para produzir compostos orgânicos. São, portanto, **bactérias quimiossintetizantes**.

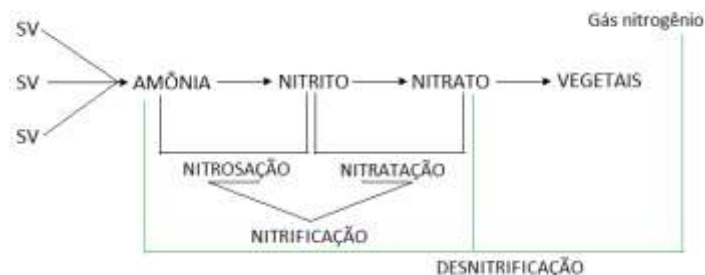


**Nitratção:** nitritos liberados são transformados em nitratos por bactérias quimiossintetizantes do gênero *Nitrobacter*, essas bactérias são chamadas de *bactérias nítricas*.



**DESNITRIFICAÇÃO:** no solo, além das bactérias nitrificantes, existem outros tipos como a *Pseudomonas denitrificans* que, na ausência de oxigênio atmosférico, utilizam o nitrato para oxidar compostos orgânicos (respiração anaeróbica) e produzir energia. Através desse processo, uma parte dos nitritos é transformada novamente em nitrogênio molecular.

A desnitrificação devolve para a atmosfera o nitrogênio que foi fixado, fechando o ciclo e estabilizando a taxa de nitrato do solo.



### OBS: Adubação

Os compostos nitrogenados são fundamentais para a produtividade do solo por isso, uma das maneiras de devolvê-los ao solo, sem a utilização de fertilizantes sintéticos, é a utilização da prática agrícola conhecida como *rotação de culturas*. Nesta, alternam-se o plantio de arroz, milho, trigo, etc., com plantas leguminosas, as quais são responsáveis pela fixação do nitrogênio.

Após a colheita, folhas e ramos das leguminosas, podem ser enterrados no solo para servir de adubo natural (*adubo verde*). A decomposição de restos das leguminosas enriquece o solo com compostos nitrogenados.

### EXERCÍCIOS

01. O trecho a seguir compreende parte do ciclo do nitrogênio. Nele, há uma série de lacunas que deverão ser preenchidas.

"No solo, compostos nitrogenados provenientes da excreção de certos animais são convertidos em amônia. Essa substância é em seguida transformada em I e depois em II por ação de III. Isso possibilita às plantas, a síntese de IV e V que, através das cadeias alimentares, chegarão aos consumidores".

As lacunas I, II, III, IV e V poderão ser preenchidas correta e, respectivamente, por:

- ácido úrico, uréia, bactérias, aminoácidos e proteínas.
- nitrito, nitrato, bactérias, aminoácidos e proteínas.
- sal, ácido nítrico, produtores, glicose e amido.
- ácido úrico, uréia, produtores, glicose e amido.
- aminoácidos, proteínas, bactérias, glicose e amido.

GAB: B

02. Considere as seguintes etapas do ciclo biogeoquímico do nitrogênio e os microorganismos que delas participam:

- transformação do nitrogênio atmosférico em amônia
- transformação da amônia em nitritos e nitratos
- transformação de substâncias nitrogenadas em amônia
- transformação da amônia em nitrogênio

- bactérias e fungos decompositores
- bactérias quimiossintetizantes
- bactérias desnitrificantes

d - bactérias em associação mutualística com raízes

A associação correta é

- a) 1 - a, 2 - d, 3 - c, 4 - b
  - b) 1 - c, 2 - b, 3 - a, 4 - d
  - c) 1 - c, 2 - d, 3 - b, 4 - a
  - d) 1 - d, 2 - a, 3 - b, 4 - c
  - e) 1 - d, 2 - b, 3 - a, 4 - c
- GAB: E

03. Considere as reações em que os organismos convertem:

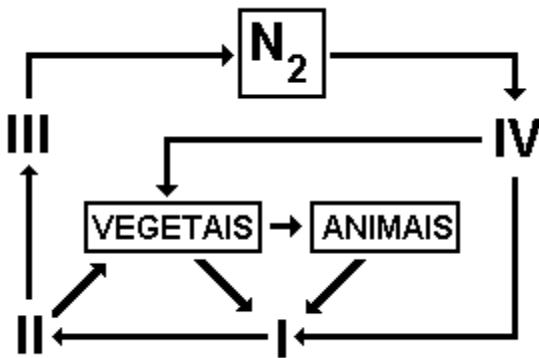
- I - aminoácidos em sais minerais;
- II - açúcares em aminoácidos;
- III - sais minerais em aminoácidos.

Organismos decompositores realizam apenas as reações:

- a) I.
  - b) II.
  - c) III.
  - d) I e II.
  - e) II e III.
- Gab: a

02.

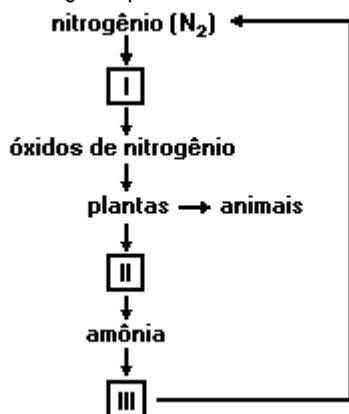
A figura a seguir resume etapas do ciclo do nitrogênio, do qual participam bactérias que estão representadas por algarismos romanos.



Indique a alternativa que corresponde à classificação correta dessas bactérias

- a) I - fixadoras; II - decompositoras; III - nitrificantes e IV - desnitrificantes
  - b) II - fixadoras; I - decompositoras; III - nitrificantes e IV - desnitrificantes
  - c) IV - fixadoras; I - decompositoras; II - nitrificantes e III - desnitrificantes
  - d) IV - fixadoras; III - decompositoras; II - nitrificantes e I - desnitrificantes
  - e) I - fixadoras; IV - decompositoras; II - nitrificantes e III - desnitrificantes
- gab: c

03. O esquema a seguir representa o ciclo do nitrogênio:

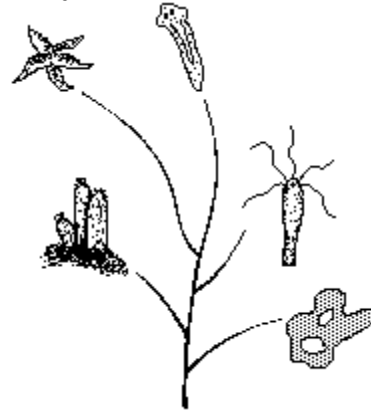


Qual alternativa apresenta os organismos responsáveis pelas passagens indicadas por I, II e III?

- a) (I) bactérias fixadoras; (II) decompositores; (III) bactérias desnitrificantes
- b) (I) bactérias simbióticas; (II) decompositores; (III) bactérias nitrificantes
- c) (I) bactérias fixadoras; (II) bactérias nitrificantes; (III) bactérias desnitrificantes
- d) (I) bactérias simbióticas; (II) bactérias parasitas; (III) bactérias nitrificantes
- e) (I) bactérias parasitas; (II) decompositores; (III) bactérias desnitrificantes

gab: a

04. Observe a figura.



Em relação aos seres representados, é possível observar todos os fenômenos biológicos, EXCETO

- a) Digestão de macromoléculas.
- b) Excreção de produtos nitrogenados.
- c) Fixação de nitrogênio atmosférico.
- d) Regulação osmótica.
- e) Resposta a estímulos.

Gab: c

05. O nitrogênio é essencial a todos os organismos vivos, especialmente para a síntese de proteínas, ácidos nucléicos e aminoácidos. Apesar de ele existir na atmosfera terrestre em grande quantidade, sob a forma de  $N_2$ , nenhum organismo eucarionte é capaz de usá-lo diretamente nessa forma. Por outro lado, a fertilidade do solo depende de adequado teor de nitrogênio.

Indique a afirmação correta:

- a) Os animais vertebrados obtêm o nitrogênio através dos alimentos.
  - b) Os animais vertebrados obtêm o nitrogênio através do ar que respiram.
  - c) Os animais vertebrados obtêm o nitrogênio através da água que bebem.
  - d) Os aracnídeos obtêm o nitrogênio através da água.
  - e) Os insetos obtêm o nitrogênio através do ar.
- Gab: a

06. É normal, na agricultura, fazer rotação de culturas vegetais, alternando leguminosas (feijão, soja) com outro tipo de plantação. Este procedimento ocorre devido a:

- a) as leguminosas recuperam o prejuízo do agricultor
  - b) as leguminosas evitam a erosão do solo
  - c) as leguminosas têm a capacidade de fixar carbono no solo, deixando-o mais fértil
  - d) as leguminosas apresentam bactérias associadas às suas raízes que fixam nitrogênio no solo, deixando-o mais fértil
  - e) as leguminosas impedem o aparecimento de substâncias tóxicas no solo
- gab: d

07. O elemento químico Nitrogênio é essencial para os seres vivos porque entra na composição

- a) dos açúcares e gorduras.
  - b) das proteínas e dos ácidos nucléicos.
  - c) das gorduras e dos ácidos nucléicos.
  - d) das vitaminas e dos açúcares.
  - e) dos ácidos nucléicos e das vitaminas.
- Gab: b

08. Relacione os processos biológicos listados (1, 2 e 3) com um ou mais dos ciclos biogeoquímicos na coluna a seguir (a, b e c).

- 1 - Fotossíntese
- 2 - Respiração vegetal

3 - Decomposição aeróbica de restos orgânicos por microorganismos

- (a) Ciclo do carbono
- (b) Ciclo do oxigênio
- (c) Ciclo do nitrogênio

Assinale a alternativa que melhor representa estas relações:

- a) 1 (a) (b); 2 (a) (b); 3 (a) (b) (c)
- b) 1 (a) (b); 2 (a) (b); 3 (c)
- c) 1 (b); 2 (a); 3 (a) (b)
- d) 1 (b); 2 (a); 3 (b) (c)
- e) 1 (b) (c); 2 (c); 3 (b) (c)

gab: a

09. Verificou-se que as raízes de leguminosas cultivadas em solo adubado com produtos químicos ricos em nitrogênio não apresentam nódulos formados por bactérias. Nesse caso, a adubação prejudicou as bactérias que transformam

- a) nitrogênio em amônia.
- b) amônia em nitritos.
- c) nitritos em nitratos.
- d) nitratos em nitritos.
- e) amônia em nitrogênio.

Gab: a