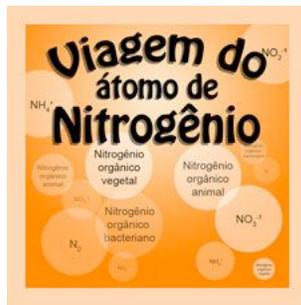


Viagem do átomo de Nitrogênio

- construindo o ciclo do Nitrogênio -



Manual do Professor

Atividade adaptada e traduzida da versão original em inglês
Voyage of the Nitrogen Atom:
A Role-playing Activity Illustrating the Biogeochemical Cycle of Nitrogen

Coordenadores: M. L., Kapley, R., Carvalho, M.L.C. e Hom, S.
American Society for Microbiology, 1999.

Tradução: M. Lucia Racz

Viagem do átomo de Nitrogênio

Uma atividade tipo RPG para construir o ciclo Bioquímico do Nitrogênio.

Objetivo

Esta atividade tem como objetivo levar os alunos a descobrirem, por eles mesmos, que o ciclo do nitrogênio ocorre quando os átomos de nitrogênio circulam entre os vários organismos e microambientes. Os exercícios que acompanham a atividade poderão dar ao aluno uma melhor compreensão dos processos que ocorrem na natureza envolvendo átomos de nitrogênio, assim como o entendimento da diversidade microbiana e seu papel crítico na manutenção de vida no planeta Terra.

Público alvo

estudantes de 6ª a 8ª séries do Ensino Fundamental, estudantes do Ensino Médio e da Graduação.

Tempo de atividade

ao redor de 20-25 minutos para a viagem e 10-30 minutos para as atividades após o jogar.

Materiais

- 7 estações:
 - Nitrito
 - Amônia
 - Proteína Animal
 - Nitrato
 - Proteína Bacteriana
 - Proteína Vegetal
 - Gás Nitrogênio.
- 7 conjuntos de 8 cartões pertencentes a cada estação.
- Folhas para registro da viagem (uma para cada estudante/viajante)
- Quadro com mapa das estações para a construção do ciclo completo.
- Tabela com os microrganismos que participam do ciclo do nitrogênio

O JOGO

Preparando a atividade

- As sete estações são colocadas na sala de aula. Em cada estação o átomo de nitrogênio encontra-se em determinado estado de oxidação compondo uma molécula.
- Colocar, em cada estação, os cartões correspondentes.
- Fornecer, para cada viajante/jogador uma folha para registros.
- Explicar, para os estudantes, como devem proceder durante e depois da viagem conforme os procedimentos abaixo.
- Folha de exercícios

Início

- Ao iniciar a atividade o professor mostra as 7 estações espalhadas pela sala e instrui os alunos sobre as regras a serem seguidas durante a “viagem” e como deverão se reunir no final da mesma.
- De posse da folha de registro e de um lápis, cada estudante assume o papel de um átomo de nitrogênio.
- Cada estudante/viajante escolhe e inicia a sua viagem em uma das 7 estações, que representam diferentes formas moleculares do nitrogênio. Na linha 1 da folha de registro o viajante deverá anotar o nome da estação escolhida para iniciar a viagem.
- Na 1ª. estação escolhida o viajante retira, aleatoriamente, um cartão cuja instrução é lida, registrada e devolvida para a mesma estação.
- A viagem prossegue de acordo com as instruções existentes nos cartões. Por exemplo, um estudante que está no papel de NO_3^- pode aprender que pelo processo da desnitrificação, o átomo de nitrogênio é reduzido a $1/2\text{N}_2$. Ele continua a viagem na direção da estação $\text{N}_{2(\text{gás})}$, onde poderá ser fixado e assimilado em um aminoácido de uma proteína bacteriana.
- Em cada estação o estudante deverá registrar, na folha de registro, a estação de onde veio e porque foi convertido em uma nova forma molecular. TODAS as vezes que um cartão for retirado em uma nova ou na mesma estação, o registro deverá ser feito.
- Após 15 registros são formados grupos de 8 a 10 estudantes que comparam as suas viagens individuais e constroem, no quadro apropriado, o ciclo completo do nitrogênio.

TEXTOS DOS CARTÕES

• Estação 1 – Gás Nitrogênio (N₂)

1a

Você foi fixado em amônia por uma bactéria de vida livre, fixadora de nitrogênio. Vá direto para PROTEÍNA BACTERIANA.

1b

Você foi fixado em amônia por uma bactéria de vida livre, fixadora de nitrogênio. Vá direto para PROTEÍNA BACTERIANA.

1c

Você ainda é gás nitrogênio, então ESPERE AQUI, mas... Devolva este cartão e retire outro.

1d

Você ainda é gás nitrogênio, então ESPERE AQUI, mas... Devolva este cartão e retire outro.

1e

Você ainda é gás nitrogênio, então ESPERE AQUI, mas... Devolva este cartão e retire outro.

1f

Você ainda é gás nitrogênio, então ESPERE AQUI, mas... Devolva este cartão e retire outro.

1g

Você ainda é gás nitrogênio, então ESPERE AQUI, mas... Devolva este cartão e retire outro.

1h

RELÂMPAGOS! Agora você foi reduzido para amônia. Vá para AMÔNIA.

- **Estação 2. AMÔNIA (NH_4^+)**

2^a

Você foi oxidado para fornecer energia para uma bactéria litotrófica enquanto ela respira. Vá para NITRITO.

2b

Você foi oxidado para fornecer energia para uma bactéria litotrófica enquanto ela respira. Vá para NITRITO.

2c

Você foi incorporado em um aminoácido que passou a fazer parte de uma célula vegetal. Vá direto para PROTEÍNA VEGETAL

2d

Você foi incorporado em um aminoácido que passou a fazer parte de uma célula vegetal. Vá direto para PROTEÍNA VEGETAL

2e

Você foi incorporado em um aminoácido que passou a fazer parte de uma célula vegetal. Vá direto para PROTEÍNA VEGETAL

2f

Você foi transportado para o interior de uma célula bacteriana e foi incorporado em um aminoácido. Vá direto para a PROTEÍNA BACTERIANA

2g

Você foi transportado para o interior de uma célula bacteriana e foi incorporado em um aminoácido. Vá direto para a PROTEÍNA BACTERIANA

2h

Você foi transportado para o interior de uma célula bacteriana e foi incorporado em um aminoácido. Vá direto para a PROTEÍNA BACTERIANA

• Estação 3 (NO_3^{-1})

3^a

Você foi incorporado em um aminoácido de uma célula vegetal. Vá direto para PROTEÍNA VEGETAL

3b

Você foi incorporado em um aminoácido de uma célula vegetal. Vá direto para PROTEÍNA VEGETAL

3c

Você foi incorporado em um aminoácido de uma célula vegetal. Vá direto para PROTEÍNA VEGETAL

3d

Você foi incorporado em um aminoácido de uma célula vegetal. Vá direto para PROTEÍNA VEGETAL

3e

Você foi transportado para o interior de uma célula bacteriana e incorporado em um aminoácido. Vá direto para PROTEÍNA BACTERIANA.

3f

Uma bactéria usou você como aceptor final de elétrons durante a respiração. Este processo reduz você a nitrito. VÁ para NITRITO.

3g

Uma bactéria usou você como aceptor final de elétrons durante a respiração. Este processo reduz você a gás nitrogênio. Vá para GÁS NITROGÊNIO.

3h

Você está em um ambiente sem muita atividade biológica, então, ESPERE AQUI, como nitrato, mas... Devolva esse cartão e retire outro.

• **Estação 4, Nitrito (NO_2^{-1})**

4a

Uma bactéria litotrófica usou você como acceptor de elétrons durante a respiração. Este processo oxida você a nitrato. Vá para NITRATO.

4b

Uma bactéria litotrófica usou você como acceptor de elétrons durante a respiração. Este processo oxida você a nitrato. Vá para NITRATO.

4c

Uma bactéria litotrófica usou você como acceptor de elétrons durante a respiração. Este processo oxida você a nitrato. Vá para NITRATO.

4d

Uma bactéria litotrófica usou você como acceptor de elétrons durante a respiração. Este processo oxida você a nitrato. Vá para NITRATO.

4e

Uma bactéria litotrófica usou você como acceptor de elétrons durante a respiração. Este processo oxida você a nitrato. Vá para NITRATO.

4f

Uma bactéria usou você como acceptor final de elétrons durante a respiração. Este processo reduz você a gás nitrogênio. Vá para GÁS NITROGÊNIO.

4g

Uma bactéria usou você como acceptor final de eletros durante a respiração. Este processo reduz você a gás nitrogênio. Vá para GÁS NITROGÊNIO.

4h

Você está em um ambiente sem muita atividade biológica, então FIQUE AQUI, como nitrito, mas... Devolva este cartão e retire outro.

- **Estação 5, PROTEÍNA BACTERIANA**

5a

Uh! Oh!! Você acaba de ser ingerido por alguma espécie de animal. Você ainda é um aminoácido, mas agora... Vá para PROTEÍNA ANIMAL

5b

Uh! Oh!! Você acaba de ser ingerido por alguma espécie de animal. Você ainda é um aminoácido, mas agora... Vá para PROTEÍNA ANIMAL

5c

Uh! Oh!! Você acaba de ser ingerido por alguma espécie de animal. Você ainda é um aminoácido, mas agora... Vá para PROTEÍNA ANIMAL

5d

Uh! Oh!! Você acaba de ser ingerido por alguma espécie de animal. Você ainda é um aminoácido, mas agora... Vá para PROTEÍNA ANIMAL

5e

No citoplasma da célula bacteriana os aminoácidos são continuamente reciclados. A decomposição dos aminoácidos pode liberar amônia livre. Vá para AMÔNIA.

5f

No citoplasma da célula bacteriana os aminoácidos são continuamente reciclados. A decomposição dos aminoácidos pode liberar amônia livre. Vá para AMÔNIA.

5g

No citoplasma da célula bacteriana, os aminoácidos são continuamente reciclados conforme outras proteínas são necessárias. FIQUE aqui em uma proteína bacteriana, mas... Devolva este cartão e retire outro.

5h

No citoplasma da célula bacteriana, os aminoácidos são continuamente reciclados conforme outras proteínas são necessárias. FIQUE aqui em uma proteína bacteriana, mas... Devolva este cartão e retire outro.

- **Estação 6, PROTEÍNA VEGETAL**

6a

Uh! OH!!! Você acaba de ser ingerido por alguma espécie de animal. Vá para PROTEÍNA ANIMAL.

6b

Uh! OH!!! Você acaba de ser ingerido por alguma espécie de animal. Vá para PROTEÍNA ANIMAL.

6c

A planta onde você está acabou de morrer. Os microrganismos decompõem a proteína vegetal em aminoácidos e podem liberar amônia. Vá para AMÔNIA.

6d

A planta onde você está acabou de morrer. Os microrganismos decompõem a proteína vegetal em aminoácidos e podem liberar amônia. Vá para AMÔNIA.

6e

A planta onde você está acabou de morrer. Os microrganismos decompõem a proteína vegetal em aminoácidos e podem liberar amônia. Vá para AMÔNIA.

6f

Dentro da célula vegetal os aminoácidos são continuamente reciclados.
FIQUE aqui em uma proteína vegetal, mas...Devolva este cartão e retire outro.

6g

Dentro da célula vegetal os aminoácidos são continuamente reciclados.
FIQUE aqui em uma proteína vegetal, mas...Devolva este cartão e retire outro.

6h

Dentro da célula vegetal os aminoácidos são continuamente reciclados.
FIQUE aqui em uma proteína vegetal, mas...Devolva este cartão e retire outro.

- **Estação 7, PROTEÍNA ANIMAL**

7a

O metabolismo celular animal converteu você em urina. Muitos microrganismos do solo têm enzimas (ureases) que rapidamente decompõem a urina. Vá direto para AMÔNIA.

7b

Uh! Oh!!! O animal no qual você reside morreu ou defecou. Os microrganismos do solo decompõem as proteínas em aminoácidos, algumas vezes liberando amônia. Vá para AMÔNIA.

7c

Uh! Oh!!! O animal no qual você reside morreu ou defecou. Os microrganismos do solo decompõem as proteínas em aminoácidos, algumas vezes liberando amônia. Vá para AMÔNIA.

7d

Uh! O animal no qual você reside morreu ou defecou. Os microrganismos do solo decompõem as proteínas em aminoácidos, razão pela qual você deve ir para... PROTEÍNA BACTERIANA.

7e

Uh! O animal no qual você reside morreu ou defecou. Os microrganismos do solo decompõem as proteínas em aminoácidos, razão pela qual você deve ir para... PROTEÍNA BACTERIANA.

7f

Uh! Você acaba de ser ingerido por um animal maior. FIQUE aqui, porque você ainda é uma proteína animal, mas..Devolva este cartão e retire outro.

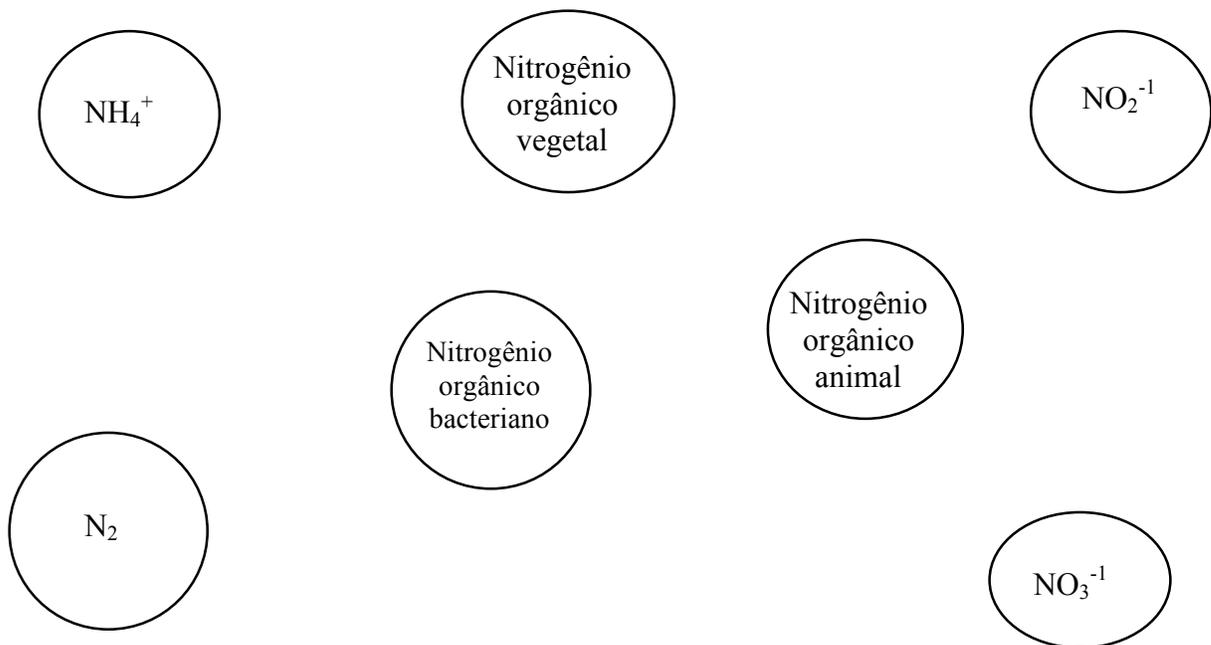
7g

Uh! Você acaba de ser ingerido por um animal maior. FIQUE aqui, porque você ainda é uma proteína animal, mas..Devolva este cartão e retire outro.

7h

Uh! Você acaba de ser ingerido por um animal maior. FIQUE aqui, porque você ainda é uma proteína animal, mas. Devolva este cartão e retire outro.

Quadro para construção do ciclo do nitrogênio



EXERCÍCIOS:

- Colocar, no ciclo construído as bactérias e fungos e respectivos processos metabólicos responsáveis pelas transformações (Tabela no Anexo 2)
- O que é respiração anaeróbia? Qual a função dos compostos nitrogenados na respiração anaeróbia?
- O que é litotrofia? Qual a função de um composto nitrogenado nesse processo?
- O que é a fixação do nitrogênio? Qual a vantagem que um organismo fixador de nitrogênio em relação aos outros organismos não fixadores?
- Apontar duas formas orgânicas de nitrogênio.
- A conversão de nitrogênio na forma orgânica para a forma inorgânica é comumente chamada de _____.

g) A conversão de nitrogênio na forma inorgânica para orgânica é comumente chamada de: _____

h) Descrever, em texto escrito ou na forma de um diário, a viagem realizada pelo grupo.

Bactérias e Fungos que participam do ciclo do Nitrogênio

Processo	Organismo	DE	PARA
Desnitrificação	<i>Pseudomonas</i> spp.	Nitrato (NO_3^-)	Nitrito (NO_2^-)
Desnitrificação	<i>Bacillus licheniformis</i>	Nitrito (NO_2^-)	Óxido Nitroso (N_2O)
Desnitrificação	<i>Paracoccus denitrificans</i>	Óxido Nitroso (N_2O)	Gás Nitrogênio (N_2)
Fixação simbiótica do nitrogênio	<i>Rhizobium</i> spp.	Gás Nitrogênio (N_2)	Amônia (NH_4^+)
Fixação simbiótica do nitrogênio	<i>Bradyrhizobium</i> spp.	Gás Nitrogênio (N_2)	Amônia (NH_4^+)
Fixação de nitrogênio por organismos de vida livre.	<i>Beijerinckia</i> spp.	Gás Nitrogênio (N_2)	Amônia (NH_4^+)
Fixação de nitrogênio por organismos de vida livre	<i>Cyanobacteria</i> spp.	Gás Nitrogênio (N_2)	Amônia (NH_4^+)
Fixação de nitrogênio por organismos de vida livre	<i>Clostridium</i> spp.	Gás Nitrogênio (N_2)	Amônia (NH_4^+)
Nitrificação	<i>Nitrosomonas</i> spp.	Amônia (NH_4^+)	Nitrito (NO_2^-)
Nitrificação	<i>Nitrobacter</i> spp.	Nitrito (NO_2^-)	Nitrato (NO_3^-)
Decomposição	Bactérias e fungos aeróbios e anaeróbios	Proteína	Amônia (NH_4^+)

□

Folha para Registros:

Instruções:

1. Você é um átomo de nitrogênio.
2. Numerar a estação onde você irá iniciar a sua viagem como número 1.
3. Tirar da estação um cartão. Ler as instruções, registrar a informação e devolver o cartão para a mesma estação.
4. Ir cada a direção instruída no cartão.
5. Repetir o item 3 e 4 até completar 15 registros.

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	