

# Biosfera:

## Ciclos Biogeoquímicos

PROJETO  
lagoa  
**VIVCI**

# CRÉDITOS

Este material foi elaborado no âmbito do Convênio de PDI (Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação) celebrado entre a CODEMAR (Companhia de Desenvolvimento de Maricá), Prefeitura Municipal de Maricá e UFF (Universidade Federal Fluminense).

## **PREFEITO MUNICIPAL DE MARICÁ**

Fabiano Horta

## **PRESIDENTE DA CODEMAR**

Hamilton Lacerda

## **COORDENADOR DO PROJETO LAGOA VIVA - CODEMAR**

Eduardo Britto

## **REITOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE**

Dr. Antônio Cláudio Lucas da Nóbrega

## **PRESIDENTE DA FUNDAÇÃO EUCLIDES DA CUNHA**

Dr. Alberto Di Sabatto

## **COORDENADOR DO PROJETO LAGOA VIVA - UFF**

Dr. Eduardo Camilo da Silva

## **COORDENADORA DO PPGAD/UFF**

Dra. Ana Raquel Coelho Rocha

## **GERENTE DO PROJETO LAGOA VIVA – UFF**

Marcio Soares da Silva

## **COORDENADORA CIENTÍFICA DO PROJETO LAGOA VIVA UFF**

Dra. Evelize Folly das Chagas

## **AUTORES CONTEUDISTAS**

Renan Amorim, Mahathma Aguiar Barreto, Pedro da Silva Sant'Anna, Lucas Gaudie-Ley, Joel de Mattos Junior, Victor Aleluia da Silva, Beatriz Freitas dos Santos Gonçalves, Carolina Waite, Lara Pompermayer, Danniela Scott, Khauê Vieira e Fabiana Pompermayer

## **ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS**

Anna Clara Waite

## **REVISOR E EDITOR**

Jefferson Lopes Ferreira Junior

## **DIAGRAMAÇÃO**

Julia Braghetto Moreira

PROJETO  
lagoa  
**VIVCI**

# ENCICLOPÉDIA

1ª edição, volume I. Rio de Janeiro, Eduk.AI Ltda., 2024  
© 2024 Eduk.AI Ltda.

produção:

EDUK.AI | Transformação  
Inovação educacional  
Inteligência Artificial



# APRESENTAÇÃO

A **Plataforma LAGOA VIVA** de Maricá é uma Comunidade Educacional que visa a Aprendizagem Ambiental desenvolvida com recursos tecnológicos de inteligência artificial para identificar índices de maturidade ambiental da população e para fornecer trilhas de aprendizagem. A proposta é identificar o perfil comportamental ambiental do indivíduo para o desenvolvimento de autopercepção e fornecer trilhas de aprendizagem com o intuito de ampliar a consciência ambiental e proporcionar uma maior eficácia de práticas cotidianas de preservação do meio ambiente.

Esta Comunidade Educacional de Aprendizagem Ambiental também se dedica à disponibilização de cartilhas e ebooks para que docentes, discentes e público em geral possam obter conteúdo de qualidade e de fácil acesso nas diversas temáticas sobre o meio ambiente. A educação ambiental é uma ferramenta importante para o desenvolvimento sustentável, contribuindo para a construção de uma cidade mais justa, igualitária e ambientalmente responsável. Por isso, cientes da importância e urgência desta questão, a CODEMAR (Companhia de Desenvolvimento de Maricá), UFF (Universidade Federal Fluminense) e Prefeitura de Maricá, desenvolveram a Plataforma LAGOA VIVA, uma iniciativa pioneira que utiliza tecnologia de ponta e tem potencial de revolucionar o âmbito da Educação Ambiental.

As cartilhas e ebooks estão organizadas nos principais temas que envolvem todas as esferas planetárias. Os conteúdos perpassam os seguintes eixos (esferas):

- **PLANETA TERRA**
- **ATMOSFERA**
- **GEOSFERA**
- **HIDROSFERA**
- **BIOSFERA**
- **ANTROPOSFERA**

# CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Os **CICLOS BIOGEOQUÍMICOS** são processos naturais que envolvem a **TRANSFERÊNCIA E TRANSFORMAÇÃO** de elementos químicos entre os **COMPONENTES BIÓTICOS** (organismos vivos) e **ABIÓTICOS** (meio ambiente). Esses elementos incluem carbono, oxigênio, nitrogênio, fósforo, enxofre e outros minerais essenciais para a vida.

Cada **CICLO BIOGEOQUÍMICO** é composto por diversas etapas que ocorrem em diferentes locais do planeta, desde o solo e as plantas até o oceano e a atmosfera. As principais **ETAPAS** de um **CICLO BIOGEOQUÍMICO** são a **ABSORÇÃO DOS ELEMENTOS** pelos organismos vivos, a sua **LIBERAÇÃO** e a sua **TRANSFORMAÇÃO** em diferentes formas químicas.

Um dos ciclos mais conhecidos é o **CICLO DO CARBONO**, que envolve a troca de dióxido de carbono entre a atmosfera e os organismos vivos, incluindo plantas, animais e microrganismos. Durante a fotossíntese, as plantas absorvem o dióxido de carbono e o transformam em açúcares e outros compostos orgânicos. Os animais, por sua vez, consomem esses compostos orgânicos e liberam dióxido de carbono na respiração. Quando os organismos morrem, eles podem ser decompostos por microrganismos que liberam o carbono de volta ao ambiente.

Outro ciclo importante é o **CICLO DO NITROGÊNIO**, que é fundamental para a produção de proteínas e outros compostos essenciais para a vida. Nesse ciclo, o nitrogênio atmosférico é convertido em compostos nitrogenados assimiláveis pelas plantas, através de processos biológicos como a fixação do nitrogênio pelas bactérias do solo e a mineralização dos compostos nitrogenados presentes nos restos orgânicos.

Já o **CICLO DO FÓSFORO** envolve a transferência desse elemento químico entre o solo, as plantas e os animais. As plantas absorvem o fósforo do solo através de suas raízes, e os animais obtêm esse nutriente através da alimentação. O fósforo pode ser liberado no solo através da decomposição de restos orgânicos, e em alguns casos pode ser lixiviado para rios e oceanos.

Além desses ciclos, existem outros **PROCESSOS BIOGEOQUÍMICOS** importantes, como o **CICLO DO OXIGÊNIO**, o **CICLO DA ÁGUA**, o **CICLO DO ENXOFRE**, entre outros. Todos esses ciclos estão interligados e influenciam uns aos outros, formando um sistema complexo de interações ecológicas que sustentam a vida na Terra.

A compreensão dos **CICLOS BIOGEOQUÍMICOS** é essencial para a preservação do meio ambiente e a manutenção da biodiversidade. A **INTERFERÊNCIA HUMANA** em alguns desses ciclos, como a emissão excessiva de dióxido de carbono na atmosfera e o uso intensivo de fertilizantes nitrogenados na agricultura, pode levar a impactos negativos na natureza e na saúde humana. Portanto, é importante desenvolver práticas sustentáveis que promovam o equilíbrio desses ciclos e garantam a conservação dos recursos naturais.

# CICLO DO CARBONO

O **CARBONO** é um elemento fundamental para a vida na Terra e é um componente essencial das **MOLÉCULAS ORGÂNICAS** presentes nos seres vivos, como carboidratos, lipídios e proteínas. O **CICLO DO CARBONO** envolve a circulação desse elemento na atmosfera, na terra e nos oceanos. O carbono é absorvido da atmosfera pelas plantas durante a **FOTOSSÍNTESE**, transformado em **COMPOSTOS ORGÂNICOS** e armazenado nos tecidos vegetais. Quando os seres vivos consomem essas plantas, o **CARBONO** é transferido para eles. Quando os seres vivos morrem, o **CARBONO** é liberado na atmosfera pela respiração e pela decomposição dos tecidos. Além disso, as atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e a desmatamento, aumentam a concentração de dióxido de carbono na atmosfera, contribuindo para o aquecimento global e as mudanças climáticas.

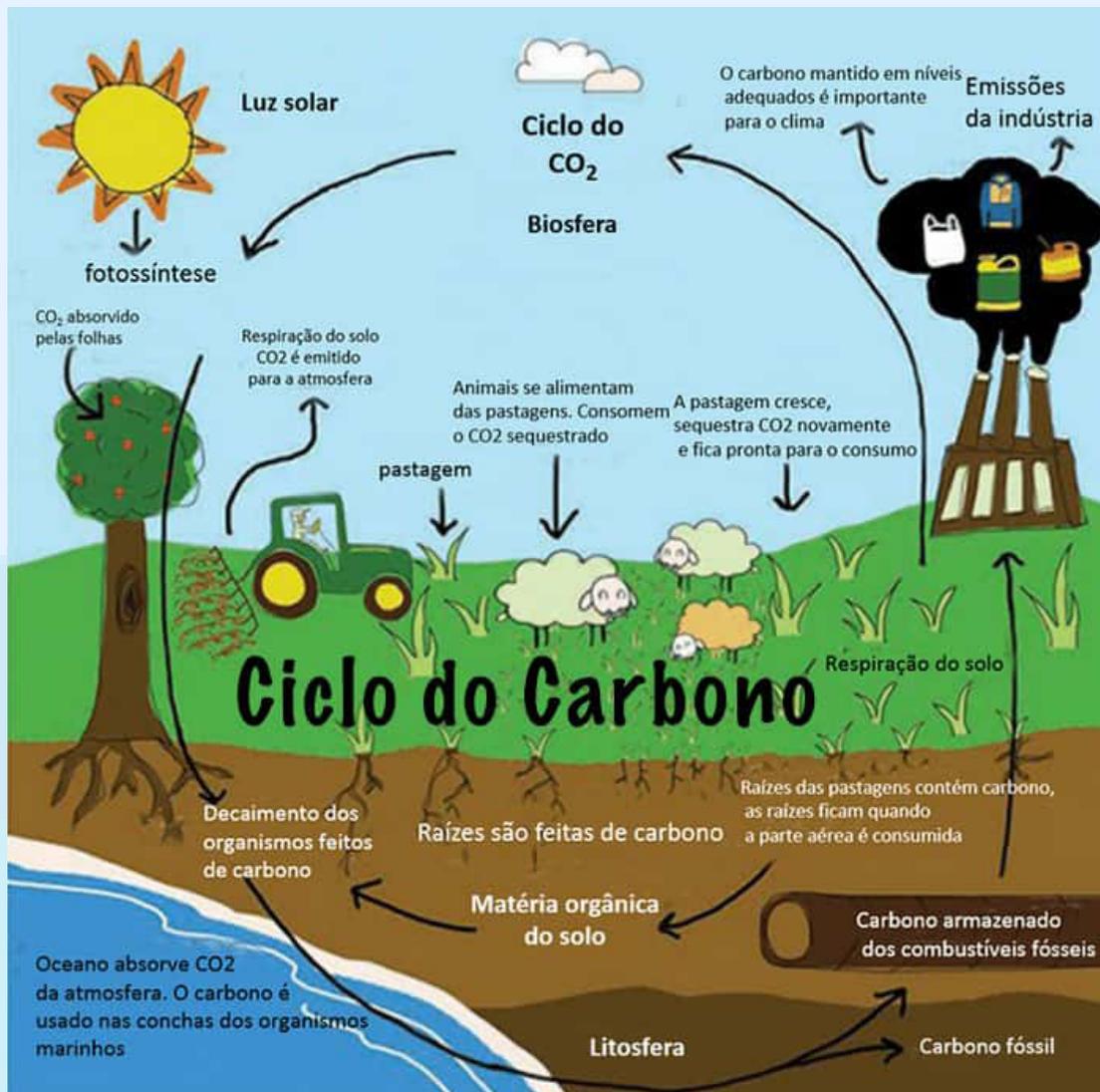


Figura 1: Ciclo do carbono  
Fonte: Grupo escolar

# CICLO DO NITROGÊNIO

O **NITROGÊNIO** é um **ELEMENTO ESSENCIAL** para a formação de proteínas e ácidos nucleicos, como o **DNA**. No **CICLO DO NITROGÊNIO**, o **NITROGÊNIO** é fixado por bactérias que vivem no solo ou em simbiose com plantas, transformando-o em **AMÔNIA OU NITRATOS** que podem ser absorvidos pelas plantas. Os animais herbívoros, por sua vez, obtêm o **NITROGÊNIO** através da alimentação das plantas. Quando as plantas e animais morrem, o nitrogênio é liberado no solo, onde é convertido em amônia por bactérias decompositoras. A amônia é então oxidada a nitratos, que podem ser novamente absorvidos pelas plantas.

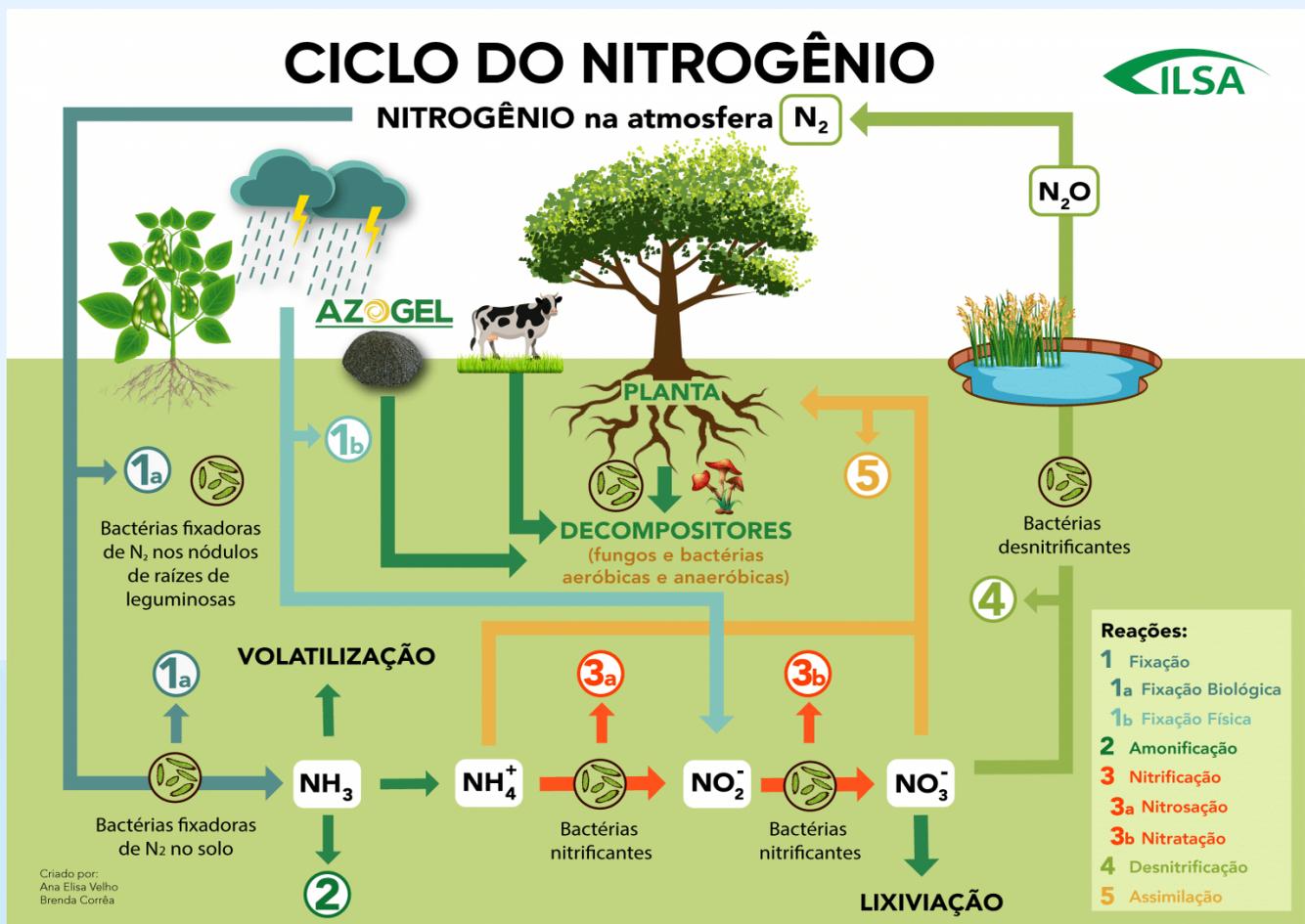


Figura 2: Ciclo Nitrogênio

Fonte: Ilsa Brasil

## CICLO DO FÓSFORO

O **FÓSFORO** é um elemento importante para a **SÍNTESE DE ATP**, um composto essencial para o **ARMAZENAMENTO E LIBERAÇÃO DE ENERGIA** nos organismos vivos. No **CICLO DO FÓSFORO**, o **FÓSFORO** é liberado da rocha através da **EROSÃO** e da **INTEMPERIZAÇÃO**. Ele é então absorvido pelas plantas e incorporado aos seus tecidos, sendo transferido para os animais que as consomem. Quando as plantas e animais morrem, o **FÓSFORO** é liberado no solo e pode ser reincorporado à rocha através de **PROCESSOS GEOLÓGICOS**.



Figura 3: Ciclo fósforo  
Fonte: Todo Estudo

Os **CICLOS DO CARBONO, NITROGÊNIO E FÓSFORO** estão interconectados porque a disponibilidade de um elemento pode afetar a disponibilidade de outro. Por exemplo, o **CICLO DO NITROGÊNIO** é afetado pelo **CICLO DO CARBONO**, pois as plantas usam o **DIÓXIDO DE CARBONO** durante a **FOTOSÍNTESE** para produzir **COMPOSTOS ORGÂNICOS** que incluem o **NITROGÊNIO**. Da mesma forma, o **CICLO DO FÓSFORO** é afetado pelo **CICLO DO CARBONO**, pois as plantas dependem da energia gerada pela **FOTOSÍNTESE** para absorver o **FÓSFORO** do

solo. Além disso, o **EXCESSO DE DIÓXIDO DE CARBONO** na atmosfera pode afetar negativamente a **FIXAÇÃO DE NITROGÊNIO** pelas bactérias, reduzindo a disponibilidade desse elemento para as plantas. A **DEGRADAÇÃO DO SOLO** também pode afetar a disponibilidade de **FÓSFORO**, limitando o crescimento das plantas e afetando a **CADEIA ALIMENTAR**.

É importante destacar que os **CICLOS BIOGEOQUÍMICOS** desempenham um papel fundamental na **MANUTENÇÃO DO EQUILÍBRIO ECOLÓGICO** na Terra. Alterações nos ciclos, como o aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera, podem ter impactos significativos no clima, na **BIODIVERSIDADE** e nos **RECURSOS NATURAIS**, afetando negativamente a qualidade de vida das espécies e dos seres humanos. Por isso, é importante estudar e monitorar esses ciclos, bem como adotar medidas para reduzir os impactos negativos das atividades humanas na natureza.

## **O IMPACTO DAS ATIVIDADES HUMANAS NOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS: UM OLHAR SOBRE A ALTERAÇÃO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS NA BIOSFERA**

As **ATIVIDADES HUMANAS** têm um grande impacto nos **CICLOS BIOGEOQUÍMICOS**, afetando a distribuição e disponibilidade dos elementos químicos na **BIOSFERA**. Um dos principais exemplos é a queima de combustíveis fósseis, que libera grandes quantidades de **DIÓXIDO DE CARBONO** na atmosfera, contribuindo para o aumento do **EFEITO ESTUFA** e das **MUDANÇAS CLIMÁTICAS**. Esse aumento de **DIÓXIDO DE CARBONO** na atmosfera também afeta o **CICLO DO CARBONO**, aumentando a taxa de absorção de **DIÓXIDO DE CARBONO** pelos oceanos e diminuindo a taxa de absorção pelas plantas.

Além disso, o **USO EXCESSIVO DE FERTILIZANTES** também afeta os **CICLOS BIOGEOQUÍMICOS**. O **USO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS** pode levar a um aumento na **DISPONIBILIDADE DE NITROGÊNIO** no solo e na água, levando a um processo conhecido como **EUTROFIZAÇÃO**, onde há um crescimento excessivo de algas e outros **ORGANISMOS AQUÁTICOS**, que consomem o oxigênio da água e afetam a vida marinha. Por outro lado, a **ADIÇÃO EXCESSIVA DE FÓSFORO** aos solos pode levar a um **AUMENTO DA DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO** no solo e na água, afetando a qualidade da água e o equilíbrio ecológico.

Outras **ATIVIDADES HUMANAS**, como a mineração e a exploração de petróleo e gás, também podem afetar os **CICLOS BIOGEOQUÍMICOS**, liberando **ELEMENTOS QUÍMICOS** no meio ambiente e afetando a disponibilidade desses elementos para as plantas e outros organismos.

Em resumo, as **ATIVIDADES HUMANAS** têm um impacto significativo nos **CICLOS BIOGEOQUÍMICOS**, e é importante adotar práticas sustentáveis e de conservação para minimizar esses impactos negativos e preservar a biodiversidade e o equilíbrio ecológico da Terra.

Algumas medidas que podem ser adotadas para minimizar os impactos negativos das atividades humanas nos ciclos biogeoquímicos incluem:

- **REDUÇÃO DA QUEIMA DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS:** A redução do uso de combustíveis fósseis e a transição para fontes de energia renováveis podem ajudar a diminuir a emissão de gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono, e consequentemente reduzir o impacto das atividades humanas no ciclo do carbono.
- **USO SUSTENTÁVEL DE FERTILIZANTES:** É importante adotar práticas agrícolas sustentáveis, como a rotação de culturas, o uso de compostos orgânicos e a utilização de técnicas de irrigação eficientes, para reduzir a necessidade de fertilizantes químicos e minimizar a poluição da água por nutrientes.
- **CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE ECOSISTEMAS:** A conservação e a recuperação de ecossistemas naturais, como florestas, manguezais e recifes de coral, podem ajudar a manter o equilíbrio ecológico e a preservar a biodiversidade, além de contribuir para a regulação dos ciclos biogeoquímicos.
- **TRATAMENTO DE RESÍDUOS:** O tratamento adequado de resíduos sólidos e líquidos pode ajudar a evitar a poluição do solo e da água por elementos químicos nocivos, além de contribuir para a recuperação de nutrientes e a produção de compostagem.
- **ADOÇÃO DE PRÁTICAS DE MINERAÇÃO SUSTENTÁVEIS:** A adoção de práticas de mineração sustentáveis, como o uso de tecnologias de recuperação de minerais e a minimização da poluição por resíduos e substâncias químicas, pode ajudar a reduzir o impacto das atividades humanas no ciclo de nutrientes e outros ciclos biogeoquímicos.

Essas medidas são importantes para minimizar os impactos negativos das atividades humanas nos **CICLOS BIOGEOQUÍMICOS** e preservar a **BIODIVERSIDADE** e o equilíbrio ecológico da Terra. A **ALTERAÇÃO DOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS** pode ter efeitos significativos nos ecossistemas e no clima global. Por exemplo:

- **EFEITOS NOS ECOSISTEMAS:** Os ciclos biogeoquímicos são importantes para o funcionamento dos ecossistemas, pois influenciam a disponibilidade de nutrientes para as plantas e outros organismos. Se os ciclos forem alterados, pode haver uma diminuição na disponibilidade de nutrientes essenciais, o que pode afetar a sobrevivência e a reprodução de muitas espécies. Além disso, a poluição por elementos químicos pode levar à morte de organismos e à degradação dos ecossistemas.

- **EFEITOS NO CLIMA GLOBAL:** Os ciclos biogeoquímicos estão diretamente ligados ao clima global, pois afetam a quantidade de gases de efeito estufa na atmosfera. Por exemplo, o aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera devido à queima de combustíveis fósseis afeta o ciclo do carbono, aumentando a temperatura média da Terra e causando mudanças climáticas. Além disso, o uso excessivo de fertilizantes pode levar ao aumento da emissão de gases de efeito estufa, como o óxido nitroso, afetando o ciclo do nitrogênio e contribuindo para o aquecimento global.

Em resumo, a **ALTERAÇÃO DOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS** pode ter efeitos significativos nos ecossistemas e no clima global. É importante adotar medidas para minimizar os impactos negativos e garantir a sustentabilidade ambiental a longo prazo.

Algumas das principais consequências da alteração dos ciclos biogeoquímicos incluem:

- **MUDANÇAS CLIMÁTICAS:** Como mencionado anteriormente, a alteração dos ciclos biogeoquímicos pode levar ao aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, o que contribui para o aquecimento global e as mudanças climáticas. Isso pode causar eventos climáticos extremos, como secas, tempestades e inundações, que afetam a biodiversidade, a agricultura, a pesca e outras atividades humanas.
- **PERDA DE BIODIVERSIDADE:** A alteração dos ciclos biogeoquímicos pode afetar a disponibilidade de nutrientes para as plantas e outros organismos, o que pode levar à perda de biodiversidade e à extinção de espécies. Além disso, a poluição por elementos químicos pode levar à morte de organismos e à degradação dos ecossistemas.
- **POLUIÇÃO AMBIENTAL:** A alteração dos ciclos biogeoquímicos pode levar à poluição do ar, da água e do solo por elementos químicos nocivos, como dióxido de carbono, óxido nitroso e fósforo. Isso pode afetar a saúde humana, a qualidade da água e do solo, e a biodiversidade.
- **PROBLEMAS DE SAÚDE HUMANA:** A poluição ambiental causada pela alteração dos ciclos biogeoquímicos pode afetar a saúde humana de várias maneiras, incluindo doenças respiratórias, câncer, problemas neurológicos e outros problemas de saúde.
- **DEGRADAÇÃO DOS SOLOS:** A alteração dos ciclos biogeoquímicos pode levar à degradação dos solos, tornando-os menos férteis e menos capazes de suportar a vida vegetal. Isso pode ter efeitos significativos na produção de alimentos e na segurança alimentar em todo o mundo.

Em resumo, a **ALTERAÇÃO DOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS** pode ter uma ampla gama de consequências negativas, incluindo mudanças climáticas, perda de biodiversidade, poluição ambiental, problemas de saúde humana e degradação dos solos. Por isso, é importante adotar medidas para **MINIMIZAR OS IMPACTOS NEGATIVOS** e garantir a sustentabilidade ambiental a

longo prazo.

Existem várias **ESTRATÉGIAS** que podem ser adotadas para gerenciar e minimizar os impactos negativos das atividades humanas nos **CICLOS BIOGEOQUÍMICOS** e na **BIOSFERA**. Algumas delas incluem:

- **REDUÇÃO DO CONSUMO DE RECURSOS NATURAIS:** A redução do consumo de recursos naturais, como combustíveis fósseis, madeira e água, pode reduzir a pressão sobre os ciclos biogeoquímicos e a biosfera.
- **USO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NATURAIS:** O uso sustentável dos recursos naturais pode ajudar a minimizar os impactos negativos das atividades humanas nos ciclos biogeoquímicos e na biosfera. Isso pode ser feito por meio de práticas agrícolas sustentáveis, gestão de florestas, pesca responsável e uso eficiente da água.
- **ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS LIMPAS:** A adoção de tecnologias limpas, como energias renováveis, veículos elétricos e processos de produção mais eficientes, pode reduzir a emissão de gases de efeito estufa e outros poluentes que afetam os ciclos biogeoquímicos.
- **REDUÇÃO DA POLUIÇÃO:** A redução da poluição por elementos químicos, como dióxido de carbono, óxido nitroso e fósforo, pode minimizar os impactos negativos dos ciclos biogeoquímicos na biosfera. Isso pode ser feito por meio de políticas públicas que incentivam a redução da emissão de poluentes e a adoção de tecnologias mais limpas.
- **RESTAURAÇÃO DE ECOSISTEMAS:** A restauração de ecossistemas degradados pode ajudar a restaurar os ciclos biogeoquímicos e a biodiversidade. Isso pode ser feito por meio de práticas como reflorestamento, restauração de áreas úmidas e recuperação de solos degradados.
- **EDUCAÇÃO AMBIENTAL:** A educação ambiental pode ajudar a conscientizar as pessoas sobre os impactos negativos das atividades humanas nos ciclos biogeoquímicos e na biosfera, incentivando a adoção de práticas mais sustentáveis e responsáveis.

Em resumo, a **ADOÇÃO DE ESTRATÉGIAS** que visam a redução do consumo de recursos naturais, o uso sustentável dos recursos, a adoção de tecnologias limpas, a redução da poluição, a restauração de ecossistemas e a educação ambiental pode ajudar a gerenciar e minimizar os impactos negativos das **ATIVIDADES HUMANAS** nos **CICLOS BIOGEOQUÍMICOS** e na **BIOSFERA**.

## LEITURAS RECOMENDADAS

### INFANTO JUVENIL

“Ciclos Biogeoquímicos”

<https://www.biologianet.com/ecologia/ciclos-biogeoquimicos.htm>

“Ciclos biogeoquímicos”

<https://escolakids.uol.com.br/ciencias/ciclos-biogeoquimicos.htm>

### PÚBLICO GERAL

“Os grandes ciclos biogeoquímicos do planeta”

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/569371/1/doc119.pdf>

### ACADÊMICO

“Ciclos biogeoquímicos em agroflorestas na Amazônia”

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/679162/1/CicloBiogeoq.pdf>

“Alterações dos ciclos biogeoquímicos em florestas”

<https://rif.emnuvens.com.br/revista/article/view/748>

## VÍDEOS INFORMATIVOS SUGERIDOS

### PÚBLICO GERAL

“Ciclos biogeoquímicos - ciclo da água, carbono e nitrogênio”

<https://www.youtube.com/watch?v=hd83ibzHnV0>

## LINKS IMAGENS

Figura 1:

<https://www.grupoescolar.com/wp-content/uploads/2021/03/ciclo-do-carbono-25.jpg>

Figura 2:

<https://ilsabrazil.com.br/ciclo-do-nitrogenio-e-suas-reacoes/>

Figura 3:

<https://www.todoestudo.com.br/wp-content/uploads/2020/09/ciclo-do-fosforo-1.png>

PROJETO

# lagoa VIVCI

produção:

EDUK.AI | Transformação  
Inovação educacional  
Inteligência Artificial

 Universidade  
Federal  
Fluminense

 **CODEMAR**  
MARICÁ DESENVOLVIMENTO

 PREFEITURA DE  
**MARICÁ**