

CICLOS BIOGEOQUÍMICOS



JOSÉ CARLOS GUIMARAES JUNIOR
EMANUELLA SILVEIRA VASCONCELOS
ALCIONE SANTOS DE SOUZA
JEFFERSON DAVI FERREIRA DOS SANTOS
ERISSON JORDAN FERREIRA FONSECA
MIKAELLY ANTUNES DE OLIVEIRA
CARLOS MAGNO MELO BRAGA
FRANCISCO CARNEIRO BRAGA
AUTORES

ARCO
EDITORES

CICLOS BIOGEOQUÍMICOS



**JOSÉ CARLOS GUIMARAES JUNIOR
EMANUELLA SILVEIRA VASCONCELOS
ALCIONE SANTOS DE SOUZA
JEFFERSON DAVI FERREIRA DOS SANTOS
ERISSON JORDAN FERREIRA FONSEGA
MIKAELLY ANTUNES DE OLIVEIRA
CARLOS MAGNO MELO BRAGA
FRANCISCO CARNEIRO BRAGA
AUTORES**

ARCO
EDITORES ● ● ●

Esta obra é de acesso aberto.

É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e a autoria e respeitando a Licença Creative Commons indicada.



CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva, UNIDAVI/SC.

Profa. Msc. Jesica Wendy Beltrán, UFCE- Colômbia.

Profa. Dra Fabiane dos Santos Ramos, UFSM- Santa Maria/RS.

Dr. João Riél Manuel Nunes Vieira de Oliveira Brito, UAL - Lisboa- Portugal.

Profa. Dra. Alessandra Regina Müller Germani, UFFS- Passo Fundo/RS.

Prof. Dr. Everton Bandeira Martins, UFFS - Chapecó/SC.

Prof. Dr. Erick Kader Callegaro Corrêa, UFN- Santa Maria/RS.

Prof. Dr. Pedro Henrique Witchs, UFES - Vitória/ES.

Prof. Dr. Thiago Ribeiro Rafagnin, UFOB.

Prof. Dr. Mateus Henrique Köhler, UFSM- Santa Maria/RS.

Profa. Dra. Liziany Müller, UFSM- Santa Maria/RS.

Prof. Dr. Camilo Darsie de Souza, UNISC- Santa Cruz do Sul/RS.

Prof. Dr. Dioni Paulo Pastorio, UFRGS - Porto Alegre/RS.

Prof. Dr. Leonardo Bigolin Jantsch, UFSM- Palmeira das Missões/RS.

Prof. Dr. Leandro Antônio dos Santos, UFU– Uberlândia/MG.

Dr. Rafael Nogueira Furtado, UFJF- Juiz de Fora/MG.

Profa. Dra. Angelita Zimmermann, UFSM- Santa Maria/RS.

Profa. Dra. Francielle Benini Agne Tybusch, UFN - Santa Maria/RS.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Ciclos biogeoquímicos [livro eletrônico]. --
Santa Maria, RS : Arco Editores, 2022.
PDF

ISBN 978-65-5417-016-1

1. Ciclos biogeoquímicos 2. Ecologia.

22-117075

CDD-574.5222

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciclos biogeoquímicos : Ecologia 574.5222

Eliete Marques da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9380

 **10.48209/978-65-5417-016-1**

Diagramação: Gabriel Eldereti Machado

Projeto Gráfico: Gabriel Eldereti Machado

Imagem capa: Designed by canva

Revisão: Organizadores e Autores(as)

ARCO EDITORA

Telefone: 5599723-4952

contato@arcoeditores.com

www.arcoeditores.com

SUMÁRIO

Ciclos Biogeoquímicos.....	6
A Natureza e os Ciclos Biogeoquímicos.....	8
O ciclo da água.....	9
O que são as chuvas?.....	11
O ciclo do Carbono.....	12
O Ciclo do Oxigênio (O₂).....	13
O que é a Camada de Ozônio?.....	14
Efeito Estufa.....	15
Como ocorre o Efeito Estufa?.....	15
Como essa temperatura pode sofrer alteração?.....	16
Quais são os principais gases do Efeito Estufa? GEE.....	16
Mas, o que é mesmo Aquecimento global ?.....	17
Ciclo Do Fósforo (P).....	18
Ciclo do Nitrogênio (N).....	19
Referências Bibliográficas	21
Sobre os Autores.....	23

CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

A natureza, o meio ambiente é algo fantástico, nos dá segurança, mas ao mesmo tempo incertezas.

O Homem desde os primórdios procura dominar a natureza, seja no céu, procurando prever as chuvas, as grandes tormentas, os furacões, tufões, mas por mais que possamos evoluir, por melhor que seja a tecnologia utilizada, não acredito que um dia o Homem possa controlar a natureza, pois ela sempre foi, é e sempre será mais forte do que nós.

A natureza nos proporciona diversos fenômenos que nos ajudam, em certa forma, produzirmos algum produto como os cultivos, as criações de animais, molhando a terra e ajudando a produzir mais, mas ao mesmo tempo e com um breve aviso envia uma chuva, que por muitas vezes e em função do lançamento de agentes poluentes na atmosfera, promovem chuva química que resulta em grandes estragos no meio ambiente e no meio ambiente.

Então perguntamos: Porque ocorrem esses fenômenos? quais as suas origens? Será uma “vingança” da natureza em função das toneladas de poluentes que as indústrias descarregam diuturnamente na atmosfera? será em função dos milhares de resíduos que os lixões recebem diariamente? Ou será uma obra divina?

O planeta Terra desde os seus primórdios, passando por todo o seu processo de evolução e, principalmente o Pós Revolução Industrial, vem sofrendo grande impactos, e isso faz com que alguns ambientes passem por processos de mudanças

As grandes plantações de soja, milho, arroz, dentre outras culturas que fazem um uso da terra de maneira radical, o uso de combustíveis de origem fósseis para movimentar toda uma cadeia produtiva, onde seus resíduos são depositados no solo de maneira agressiva, dentre outras várias formas de poluição, fazem com que o Planeta “reaja” de alguma forma.

Importante destacar que o bom entendimento e compreensão de todos esses processos existentes na natureza, são de significativa importância para uma boa convivência e interação do Homem e o Meio Ambiente.

Ciclos Biogeoquímicos

Os ciclos Biogeoquímicos são processos químicos que ocorrem na atmosfera e hidrosfera e representam o movimento dos elementos químicos entre os seres vivos e a atmosfera, litosfera e hidrosfera do planeta.

Os ciclos biogeoquímicos também são chamados de ciclos da matéria; são processos naturais em que ocorre a ciclagem dos elementos, ou seja, sua passagem do meio ambiente (componentes físico-químicos) para os organismos vivos e destes de volta para o meio

Uma das características desses ciclos refere-se ao fato de que seus componentes bióticos e abióticos serem intimamente relacionados.

Esses elementos químicos são retirados do ambiente e utilizados pelos organismos e, posteriormente devolvidos à natureza.

Quando um organismo morre sua matéria orgânica é degradada pelos decompositores, representados por fungos e bactérias e assim, os átomos que constituíam esse organismo retornam ao ambiente e podendo ser novamente incorporados por outros seres vivos para produção de suas substâncias orgânicas.

Para que os ciclos aconteçam faz-se necessário a existência de um reservatório do elemento químico que pode ser crosta terrestre ou a atmosfera.

Durante um ciclo biogeoquímico, os elementos são absorvidos por seres vivos e são responsáveis por várias e diferentes reações químicas fundamentais para a sobrevivência desses organismos. Posteriormente esses elementos retornam ao ambiente pelo processo de decomposição ou por outros mecanismos, tais como a transpiração, respiração e eliminação de fezes. Assim sendo, fica nítido que a matéria é reciclada e que os elementos, tais como nitrogênio, carbono e oxigênio, não são criados nem destruídos.

A contínua passagem dos elementos através dos seres vivos e dos elementos não vivos da Terra garante a sua disponibilidade constante na natureza. Em um ecossistema natural, sem intervenção do homem, esses ciclos permanecem em um constante equilíbrio.

Podemos classifica-los em dois tipos: os ciclos gasosos e os ciclos sedimentares, onde os ciclos gasosos possuem como principal reservatório a atmosfera e os ciclos sedimentares que são aqueles que possuem como reservatório a crosta terrestre. Passemos agora a aprofundar nosso estudo.

A Natureza E Os Ciclos Biogeoquímicos

Para iniciar nossos estudos, primeiramente precisamos entender como a natureza funciona, no que diz respeito aos seus ciclos biogeoquímicos e as suas interações.

Um ciclo biogeoquímico é o caminho percorrido por um elemento químico essencial à vida no meio ambiente.

No percorrer desses caminhos os elementos são absorvidos e reciclados por seres bióticos (seres vivos) e pelo ambiente abiótico (água, ar).

Durante esse caminho é que esses elementos químicos são transferidos entre os organismos em diferentes partes do planeta.

Recebe essa nomenclatura porque engloba tanto a parte química quanto geológica e biológica do ecossistema), então quais são esses elementos e seus respectivos ciclos que são importantes, vamos entendê-los?

O ciclo da água

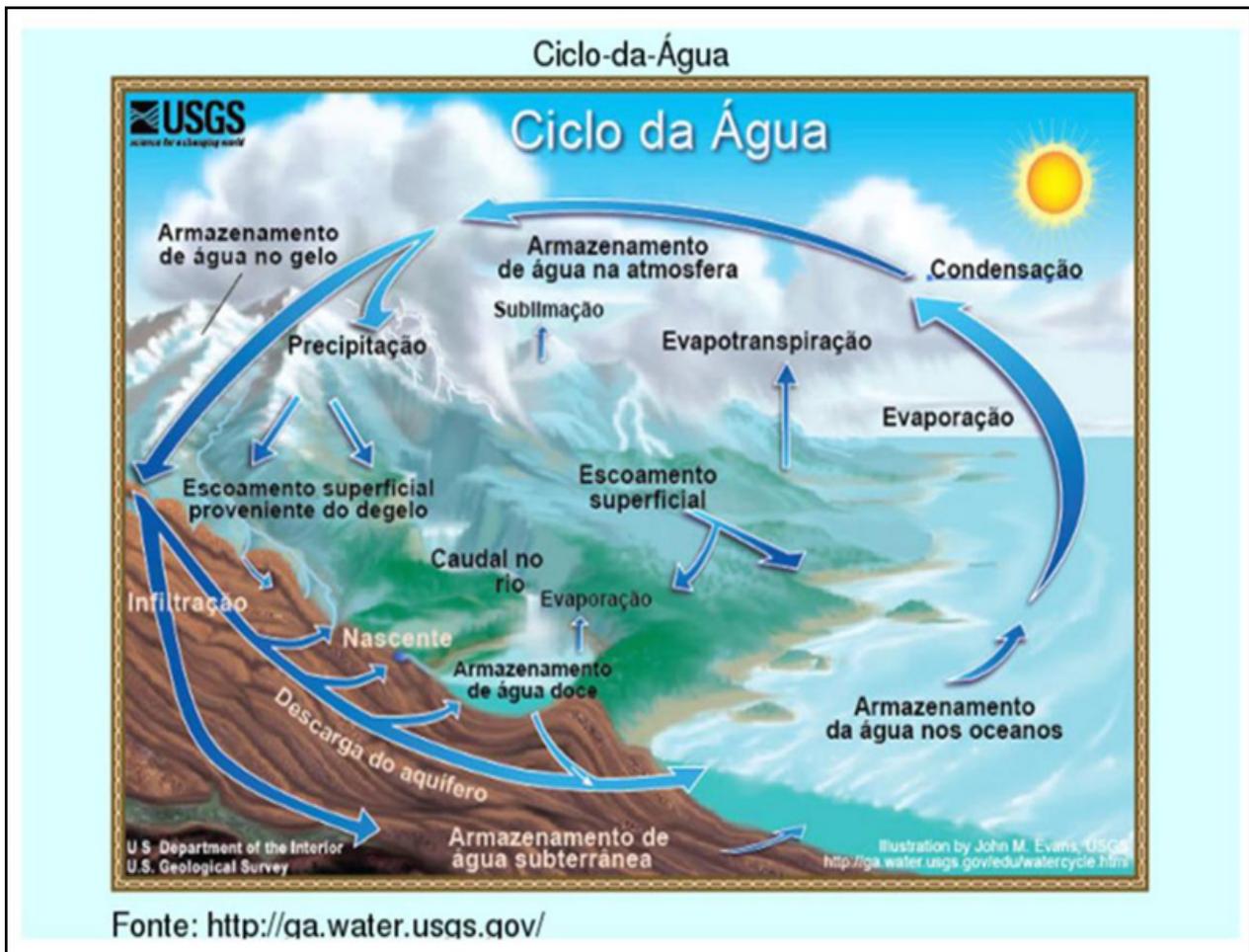
A água é um dos elementos fundamentais para a sobrevivência dos seres vivos no planeta; o ciclo da água é o movimento que ela faz na natureza, onde esse movimento é infinito e circular, ocorrendo através do processo de evaporação das águas da superfície de rios, lagos, oceanos e ainda pela transpiração¹ dos seres vivos.

um processo que ocorre em todo o globo terrestre e tem uma circulação fechada e infinita, que ocorre entre a superfície terrestre e a atmosfera e que sofre grande influência de eventos como ventos, chuvas, energia do sol que, associadas, provocam o acontecimento desse ciclo; logicamente que em regiões onde ocorram uma maior concentração hídrica, esse ciclo será mais significativo.

Para melhor ilustrar, veja na figura abaixo como funciona esse ciclo

¹ Perda de água para a atmosfera na forma de vapor através dos estômatos e cutículas das plantas, decorrente das ações físicas e fisiológicas dos vegetais, e dependentes da disponibilidade de energia da água disponível no solo e governada pela resistência dos estômatos.

Figura 1



O vapor de água oriundo da evaporação, formam as nuvens na atmosfera, quando essas nuvens ficam carregadas e atingem altitudes elevadas a temperatura cai e a água se transforma em líquido (fenômeno chamado de condensação²), ocorrendo o fenômeno das chuvas; quanto maior a precipitação³ maior serão as precipitações de chuvas.

2 Condensação também conhecido como liquefação, é uma das fases que ocorre a transformação da matéria, do estado gasoso vapor para líquido. A condensação, que normalmente ocorre quando o vapor é resfriado, pode ocorrer em sistemas fechados com o vapor comprimido sendo que ambas as situações dependem somente do equilíbrio entre a pressão e temperatura

3 Em termos meteorológicos corresponde à quantidade de água resultante da condensação do vapor de água na atmosfera, que se precipita de forma líquida dando origem a chuva, ou de forma sólida originando neste caso neve ou granizo que se deposita na superfície terrestre. Intervém no ciclo hidrológico onde exerce um papel chave e indispensável.

O que são as chuvas?

A chuva é um fenômeno originário do vapor de água atmosférica que se precipita em estado líquido sobre a superfície terrestre, em consequência da intensificação da evapotranspiração⁴, sobre superfícies quentes e úmidas.

A chuva é associada a subida (ascensão) de massas de ar quente e úmida somado com a formação de nuvens.

Ao atingir o nível de 100% de saturação, ocorre a condensação do vapor de água em forma de minúsculas gotas de águas mantidas em suspensão, como nuvens e, para que ocorram as chuvas, essas gotículas tem que atingir um peso suficiente a ponto de sobrepor as forças de sustentação.

Tipos de chuvas

Chuvas orográficas: São oriundas do movimento de uma massa de ar úmido e quente por uma cadeia de montanha, o que irá provocar a ascensão do ar quente, que aos poucos irá resfriar e provocará a formação de nuvens.

Chuvas Convectivas: Ocorre quando acontece a diferença de aquecimento nas camadas atmosférica e são provocadas pela subida da massa de ar quente da superfície carregadas de vapor de água. Essa massa de ar, ao ascender para a atmosfera sofre resfriamento provocando a condensação do vapor de água e na sequência a precipitação.

Chuvas Frontais: São as chuvas originárias do deslocamento de frentes quentes ou frias em direção a frentes contrárias, ou seja; quando uma massa de ar quente e úmida que está no quadrante norte, que está estacionária, encontra-se com uma massa de ar frio, vinda do quadrante sul.

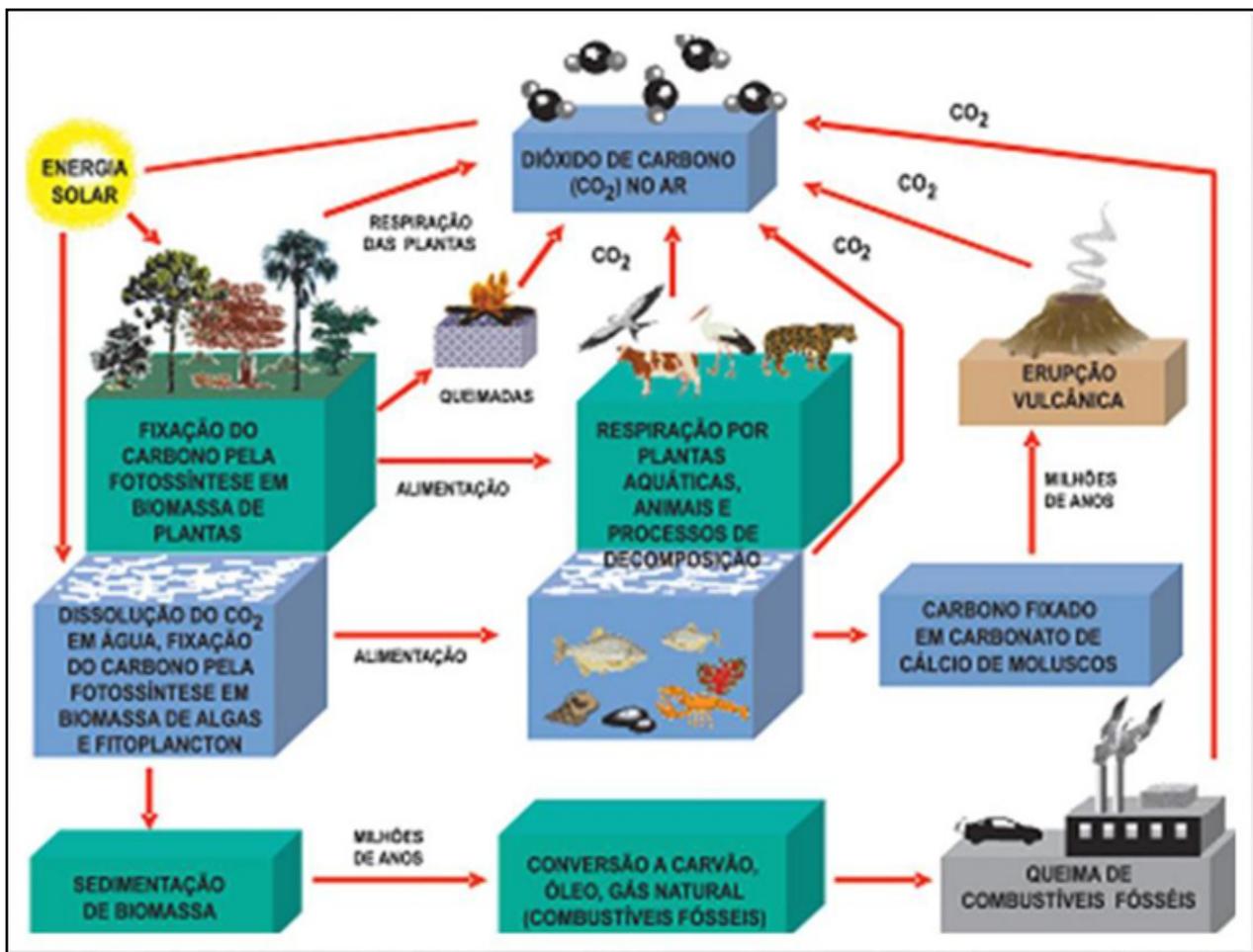
⁴ Evapotranspiração é definida pelo conjunto de processos físicos (evaporação) e fisiológicos (transpiração) responsáveis pela transformação em vapor atmosférico a água precipitada na superfície terrestre (TUCCI e BELTRAME, 2000).

O ciclo do Carbono

O Carbono (C) é o quarto elemento mais abundante no Universo, depois do Hidrogênio (H), Hélio (He) e o Oxigênio (O), e é um dos elementos mais importantes para a sobrevivência dos seres vivos.

Duas formas de Carbono são encontradas na natureza, uma na forma orgânica (seres vivos e mortos), e outra na forma inorgânica, presente nas rochas, pedras.

Figura 2
Ciclo do Carbono



Fonte: www.wikipedia.org.br, acesso em 10 de agosto de 2022

Apresenta várias fases que podemos ver na figura (2), sabemos também que o carbono tem 3(três) fases importantes, são elas:

Uma das fases chamamos de **Fotossíntese** que é um processo em que as plantas absorvem a energia solar e CO₂ presente na atmosfera e produzem carboidratos (açúcares) e oxigênio, que é o alimento que serve para promover o crescimento das plantas.

A segunda fase é a **Respiração**, onde a Glicose é decomposta com o objetivo de liberar energia que será utilizada para os organismos.

A respiração somada com a decomposição orgânica⁵ devolve o Carbono para a atmosfera.

A terceira fase é a **Sedimentar**, onde o Carbono é devolvido para a atmosfera (em pequenas quantidades), através de processos biogeoquímicos, como a ação dos vulcões e processos erosivos. Essa fase do ciclo é mais demorada, podendo demorar muitos anos para que ocorra esse retorno.

O Ciclo do Oxigênio (O₂)

O elemento Oxigênio (O₂), encontra-se ligado diretamente ao ciclo do carbono, pois o fluxo desse elemento está associado ao processo de **Fotossíntese** e a **Respiração**.

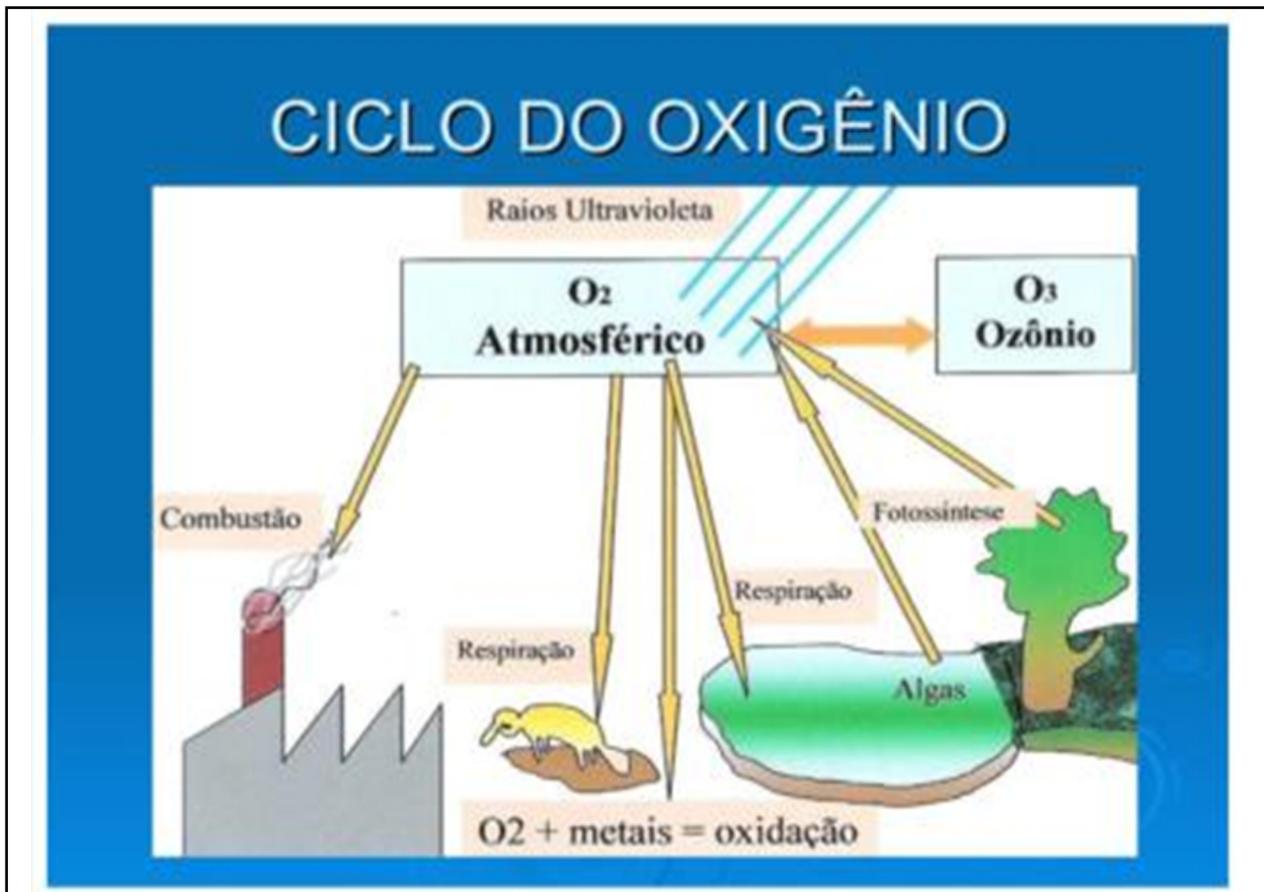
A Fotossíntese libera Oxigênio para a atmosfera e ao mesmo tempo os processos de **Respiração** e **Combustão**⁶ consomem o Oxigênio.

Boa parte do Oxigênio sofre transformação em Ozônio (O₃) pela ação dos raios ultravioletas; e essa camada de Ozônio funciona como uma tela protetora dos raios ultravioletas (cerca de 80% é retido).

⁵ Forma de respiração das bactérias e fungos

⁶ A combustão consiste na reação química entre dois ou mais reagentes (combustíveis e comburentes) com grande liberação de energia na forma de calor.

Figura 3
O Ciclo do Oxigênio



Fonte: www.meioambiente.culturamix.com.br.

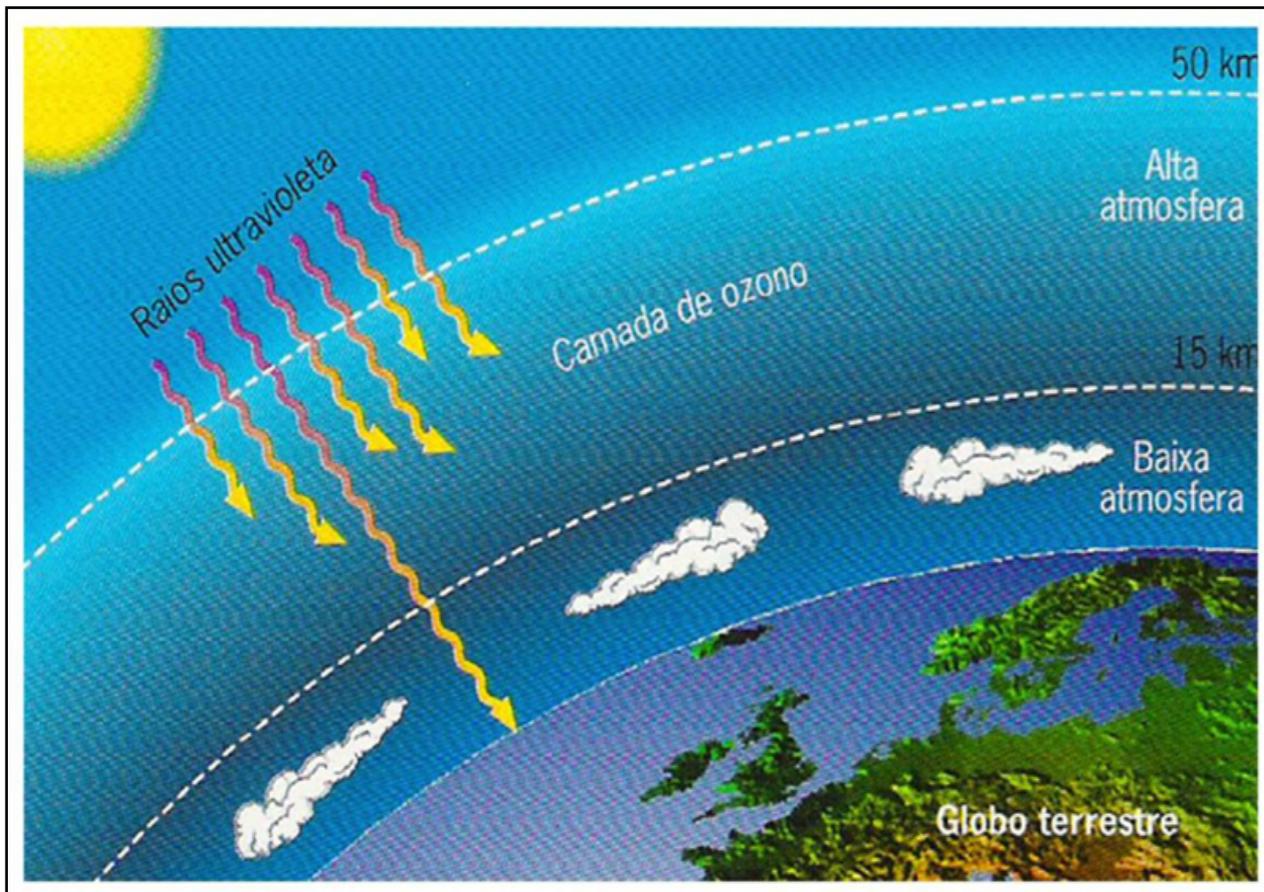
O que é a Camada de Ozônio?

Ao redor do globo terrestre existe uma frágil camada de Ozônio (O₃-Ozônio é um gás), que tem como função a proteção de vegetais, animais e seres humanos dos raios ultravioletas emitidos pelo sol.

Na superfície terrestre o Ozônio contribui para o agravamento da poluição do ar nos grandes centros urbanos e a chuva ácida⁷, porém nas camadas mais altas da Estratosfera, funciona como um filtro.

⁷ Chuva ácida é um fenômeno atmosférico causado em escala local ou regional, pela precipitação de chuva carregada com grande quantidade de ácidos, resultante do lançamento de poluentes produzidos pelas atividades humanas.

Figura 4
Efeito Estufa



Fonte: <http://www.estudokids.com.br>

Efeito Estufa

O efeito estufa é um fenômeno natural e possibilita a vida humana na Terra.

Como ocorre o Efeito Estufa?

Uma parte da energia solar que chega à superfície da Terra é refletida diretamente para o espaço quando atinge o topo da atmosfera terrestre, uma dessa energia é absorvida pelos oceanos e outra pela superfície da Terra e assim ocorre o aquecimento da Terra.

Uma parte do calor é irradiada de volta ao espaço, mas é bloqueada pela presença de gases provenientes do Efeito Estufa o que promove um aquecimento da superfície terrestre.

Importante salientar que a existência desses gases, provenientes do efeito estufa, são necessários para que a terra seja habitável, mantendo uma troca de energia entre a superfície e a atmosfera para que a temperatura média global esteja próxima de 14°C.

Como essa temperatura pode sofrer alteração?

Quando ocorre um desbalanceamento entre a energia solar incidente e a energia refletida na forma de calor pela superfície terrestre e essa energia pode ser alterada de várias formas, são elas: - pela mudança na quantidade de energia que chega à superfície terrestre; - pela mudança na órbita da Terra ou do próprio Sol; - pela mudança na quantidade de energia que chega à superfície terrestre e é refletida de volta ao espaço, devido à presença de nuvens ou de partículas na atmosfera (aerossóis), e finalmente, graças à alteração na quantidade de energia de maiores comprimentos de onda refletida de volta ao espaço, devido a mudanças na concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.

Quais são os principais gases do Efeito Estufa? GEE

- **O dióxido de carbono (CO₂)**, que é o mais abundante dos GEE, sendo emitido como resultado de inúmeras queimas de combustíveis fósseis e também com a mudança no uso da terra. Esse gás é utilizado como referência para classificar o poder de aquecimento global dos demais gases de efeito estufa;

- **O gás metano (CH₄)** é produzido pela decomposição da matéria orgânica, podendo ser encontrado em aterros sanitários, lixões e com maiores reservatórios de hidrelétricas.

-O óxido nitroso (N₂O), resultantes do tratamento de dejetos animais, do uso de fertilizantes, da queima de combustíveis fósseis e de alguns processos industriais.

-O hexafluoreto de enxofre (SF₆), utilizado como isolante térmico e condutor de calor; é o que tem o maior poder de aquecimento, é 23.900 vezes mais ativo no efeito estufa do que o CO₂;

- O hidrofluorcarbonos (HFCs), utilizados como substitutos dos cloro-fluorcarbonos (CFCs) em aerossóis e refrigeradores; não agredem a camada de ozônio, mas têm, em geral, alto potencial de aquecimento global.

- Os perfluorcarbonos (PFCs), utilizados como gases refrigerantes, solventes, propulsores, espuma e aerossóis e têm potencial de aquecimento global.

Mas, o que é mesmo Aquecimento global ?

Um aspecto distinto no movimento de mudança no clima pode ser percebido quando estudamos a sua origem, visto que as mudanças no clima em momentos anteriores decorreram de fenômenos naturais e as mudanças atuais do clima é atribuída às atividades humanas se levarmos em consideração os últimos 50 anos.

A principal evidência dessa mudança atual do clima é o aquecimento global que detectado através da medida da temperatura média global do ar e dos oceanos, no derretimento generalizado da neve e do gelo e na elevação do nível do mar.

Segundo o Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), “as temperaturas médias globais da superfície são as maiores dos últimos cinco séculos, pelo menos. A temperatura média global de superfície aumentou cerca de 0,74°C, nos últimos cem anos”.

A comunidade científica que estuda as mudanças climáticas considera o aquecimento global um fenômeno inequívoco e, muito provavelmente, causado pelas atividades antrópicas. Os cientistas tem um papel importante para subsidiar os países em sua tomada de decisão, fornecendo projeções da mudança do clima sob diferentes cenários futuros, dentro de margens de erro aceitáveis, indicando desafios e apontando oportunidades.

O aquecimento global provoca uma série de alterações no planeta, das quais as principais são: Mudança na composição da fauna e da flora em todo o planeta; derretimento de grandes massas de gelo das regiões polares, ocasionando o aumento do nível do mar; submersão de cidades litorâneas, forçando a migração de pessoas; aumento de casos de desastres naturais como inundações, tempestades e furações; extinção de espécies; desertificação naturais; secas poderão ser mais frequentes; as mudanças climáticas podem ainda afetar a produção de alimentos, pois muitas áreas produtivas podem ser afetadas.

CICLO DO FÓSFORO (P)

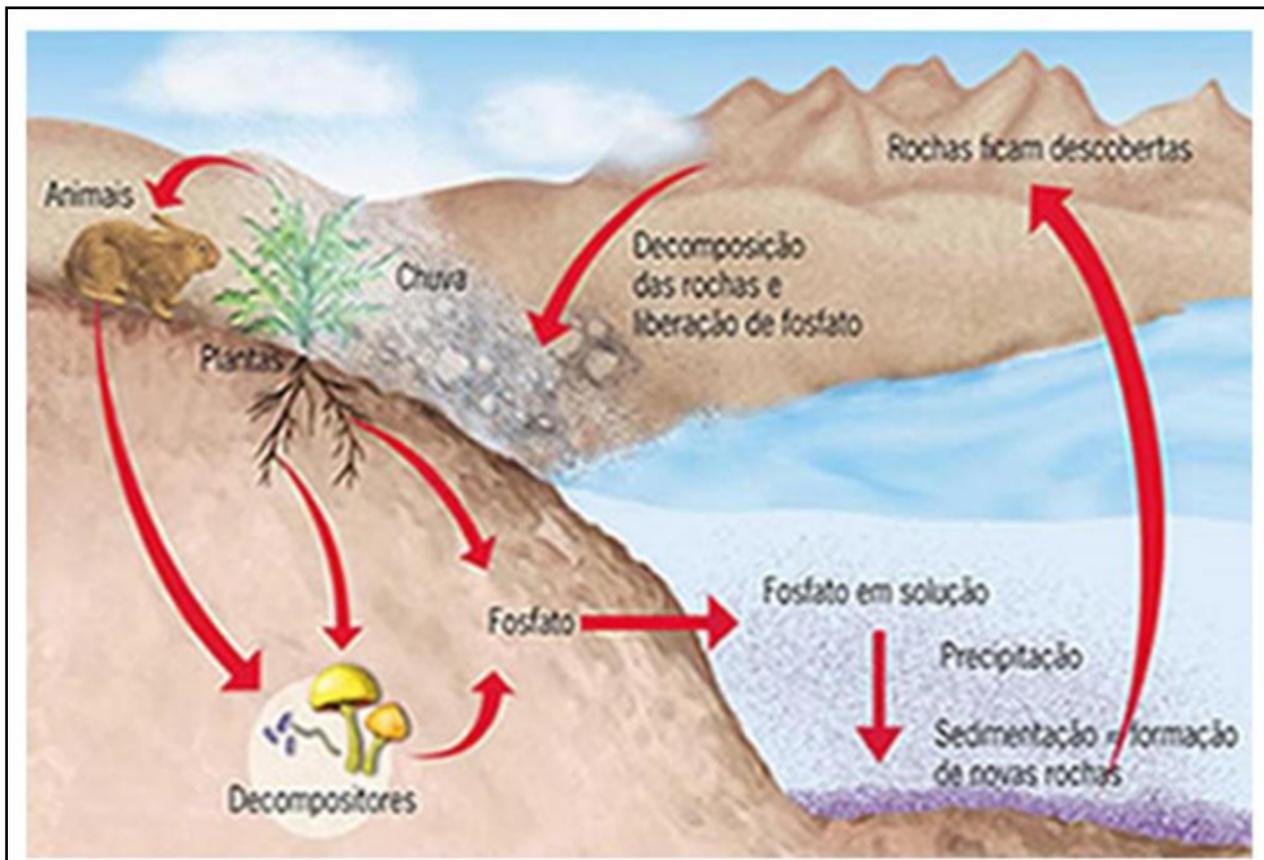
O elemento fósforo é de grande importância para os seres vivos e participa da composição dos ácidos nucleicos⁸, do ATP e ainda faz parte da constituição dos ossos e dos dentes dos animais.

Estão disponíveis na água e no solo, onde as plantas o absorvem para poder utilizar em suas sínteses e os animais obtêm esse elemento através da água e dos alimentos obtidos na cadeia alimentar.

⁸ Os ácidos nucleicos são moléculas gigantes (macromoléculas), formadas por unidades monoméricas menores conhecidas como nucleotídeos. Cada nucleotídeo, por sua vez, é formado por três partes: um açúcar do grupo das pentoses; um radical “fosfato”, derivado da molécula do ácido ortofosfórico (H₃PO₄) e uma base orgânica nitrogenada.

Esse elemento é devolvido a natureza quando os agentes decompositores, que degradam a matéria orgânica oriunda da excreção e da morte de plantas e animais; fazendo com que uma parte do fósforo seja levada pelas águas da chuva e outra é reciclada pelo próprio ecossistema.

Figura 5
Ciclo do Fósforo



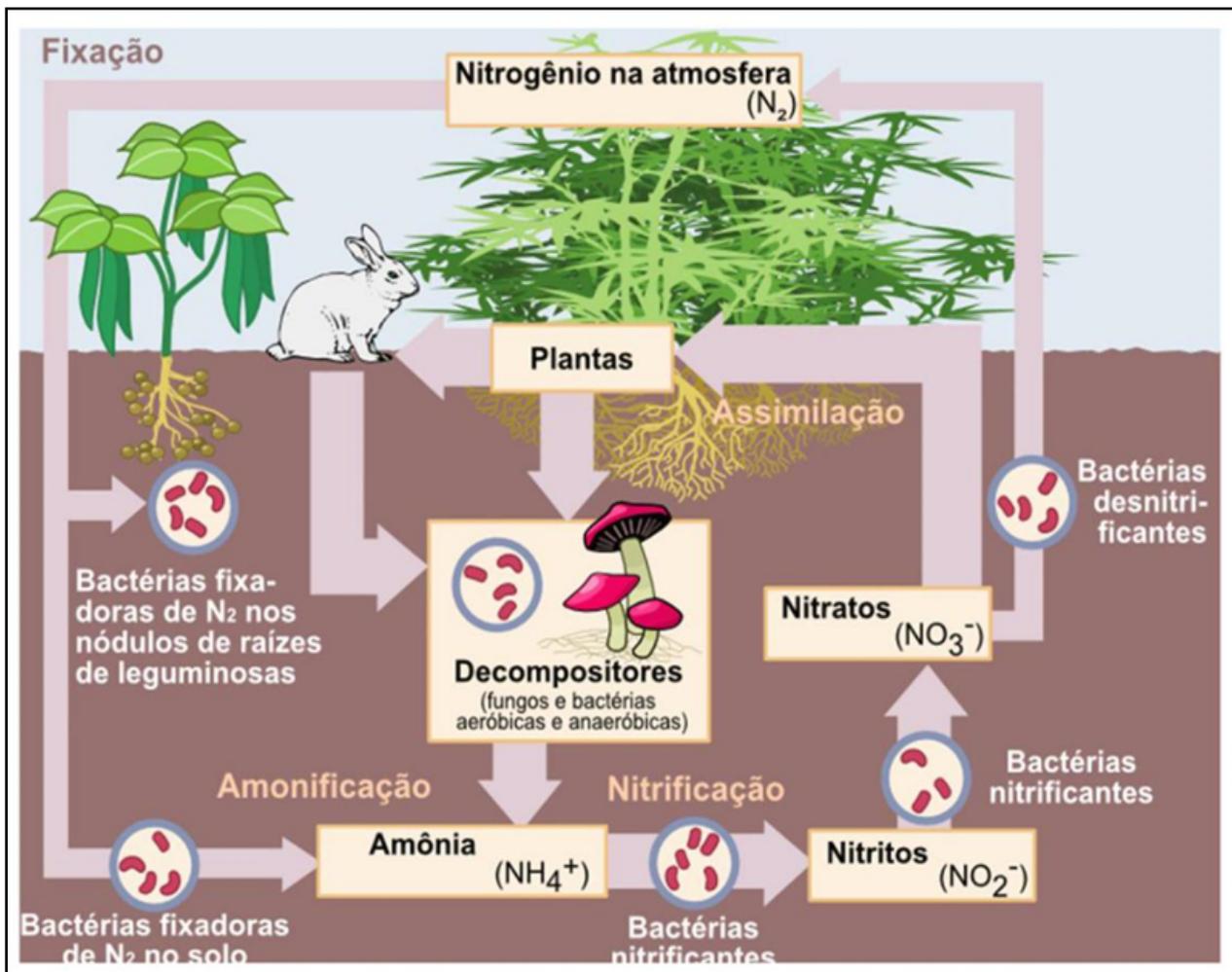
Fonte: Moraes Paula (2017)

CICLO DO NITROGÊNIO (N)

O elemento químico nitrogênio é parte integrante na composição de duas importantes classes de moléculas orgânicas; as proteínas e os ácidos nucleicos, além de ser uma componente essencial a todos os seres vivos.

O nitrogênio é fixado pelas bactérias, algas azuis e fungos e estão alocados nos nódulos nas raízes das plantas, estabelecendo uma relação de mutualismo⁹, recebendo proteção e oferecendo nitrogênio aproveitável (NH_3).

Figura 6
Ciclo do Nitrogênio



Fonte: acesso em 5 de outubro de 2022

Importante salientar quando analisamos os ciclos, que estes sofrem alterações de acordo com as diversas mudanças climáticas resultantes de processos como queimadas, uso de herbicidas em grande escala nas plantações, desmatamento, dentre outros.

⁹ Associação entre dois seres vivos, na qual ambos são beneficiados, resultando frequentemente em dependência mútua.

Durante um ciclo biogeoquímico os seres vivos absorvem os elementos responsáveis por diversas reações químicas fundamentais para a sua sobrevivência, retornando ao meio ambiente através dos processos de decomposição, transpiração, respiração e ainda pela eliminação das fezes.

Os ciclos biogeoquímicos são divididos em duas partes, um refere-se ao ciclo de elementos gasosos, como o Carbono, o Oxigênio e Nitrogênio; esses ciclos são mais rápidos do que os sedimentares, que são os elementos encontrados em reservatórios.

E a outra forma são os elementos sedimentares, como o Fósforo, Nitrogênio e o Enxofre, cujos reservatórios encontram-se na crosta da terra.

Referências Bibliográficas

BARBIERI, J. C. Organizações inovadoras sustentáveis. In: BARBIERI, J. C.; SIMANTOB, M. Organizações inovadoras sustentáveis: uma reflexão sobre o futuro das organizações. São Paulo, Atlas, 2007

ALBUQUERQUE, Elisabeth Maciel de. Avaliação da técnica de amostragem “Respondent-driven Sampling” na estimação de prevalências de Doenças Transmissíveis em populações organizadas em redes complexas. Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca – ENSP; Rio de Janeiro: Ministério da Saúde – Fiocruz, 2009. Dissertação de Mestrado, 99p.

BRÜSEKE, Franz Josef. Chaos und Ordnung im Prozess der Industrialisierung. Münster, Hamburg: LIT, 1991.

JACOBI, P. et al. (orgs.). Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências. São Paulo: SMA, 1998

MORAES, Paula Louredo. “O Brasil e a economia verde”; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/o-brasil-economia-verde.htm>. Acesso em 18 de maio de 2022.

SACHS, Ignacy. A Terceira Margem: em busca do ecodesenvolvimento. São Paulo: Companhia das Letras, 2009

SILVA, A. A.; MIZIARA, F. A expansão da fronteira agrícola e a localização das usinas de cana-de-açúcar. Revista Sociedade & Natureza, mar. 2010.

TUCCI, C.E.M. e Beltrame, L.F. Infiltração e armazenamento no solo: In: Tucci, C.E.M. Hidrologia: ciência e aplicação, 2ª Ed., Porto Alegre. Rio Grande do Sul (RS). Editora Universidade, p.335-372, 2000

SITES

<http://www.meioambiente.pr.gov.br>

https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/quality_assurance/

www.wikipedia.org.br, acesso em 10 de agosto de 2022

www.meioambiente.culturamix.com.br.

<http://www.seer.furg.br/ambeduc/article/viewFile/766/262>

<https://www.youtube.com/watch?v=9-uDPiNVBlA>)

<http://www.estudokids.com.br>

www.mma.gov.br

<http://www.ecodesenvolvimento.org/ecodesenvolvimento>.

<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/outras-publicacoes/temas-e-agendas-para-o-desenvolvimento-sustentavel/desenvolvimento-sustentavel-viabilidade-economica-responsabilidade-ambiental-e-justica-social>, 1998

www.agapan.org.br

Sobre os Autores

José Carlos Guimarães junior

Doutor em Biodiversidade e Conservação pela Universidade do Estado do Amazonas-Rede Bionorte, Gestor de Políticas Públicas e Gestão Governamental do Governo do Distrito Federal.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8233-2628>

E-mail: profjc65@hotmail.com

Alcione Santos De Souza

Doutorado em ciências agrarias-UFRA.

E-mail: alcione.souza@uepa.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4562-5111>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3920607811795246>

Jefferson Davi Ferreira Dos Santos

Mestre em Contabilidade pela FUCAPE BUSINESS SCHOOL.

Capitão-Tenente (IM) da Marinha do Brasil.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4753-5526>

E-mail: jefferson_davi@hotmail.com

Emanuella Silveira Vasconcelos

Doutoranda em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS, Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade Estadual de Roraima - UERR (2017), Especialista em Educação Infantil pela Universidade Federal de Roraima - UFRR (2012) e Graduada em Pedagogia pela Universidade Federal de Roraima - UFRR (2009). Atualmente é professora efetiva da UFRR, atuando na Educação Básica do Colégio de Aplicação - CAp/UFRR. Atuou em classes de Educação Infantil (2005 a 2013) na rede pública e na rede privada de educação, no Ensino Fundamental (2009-2013), na graduação (2011-2012;2019) e na pós-graduação (2014). É membra dos Grupos de Pesquisa: Grupo de Estudo e Pesquisa Interdisciplinar em Educação (GEPINTE/CNPQ); ARGOS - Grupo de Pesquisa Interdisciplinar em Educação Digital (PUCRS/CNPQ); Grupo de Estudos e Pesquisa de Tecnologias em Educação Matemática - (GEPTM/PUCRS). Pesquisa atualmente temas referentes a processos de ensino-aprendizagem; Alfabetização Científica e Tecnologias na Educação; Alfabetização, letramentos e tecnologias; Multimodalidade e Alfabetização.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1730-672X>

E-mail: emanuellasvasconcelos@gmail.com

Erisson Jordan Ferreira Fonseca

Graduado em Licenciatura História pela Universidade Paulista (UNIP), cursando especialização Lato Sensu em História do Brasil pela Faculdade Única de Ipatinga (FUNIP).

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2294-2122>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0456996214518002>

E-mail: Erisson.fonseca@gmail.com

Mikaelly Antunes De Oliveira

Mestranda em Sistemas Agroindustriais - UFCG. Graduada em Licenciatura Plena em Geografia pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG (2014). Especialista em Ciências Ambientais pelo Instituto Superior de Educação de Cajazeiras - ISEC. Professora atuante na educação básica desde 2013.

E-mail: Mikaellyantunes@outlook.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0378186038972132>

Carlos Magno Melo Braga

Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Paulista.

Especialista em diversidade biológica pela FCE.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3205829343165979>

E-mail: braguinha2009@gmail.com

Francisco Carneiro Braga

Doutorando em Educação pela Universidade Estácio de Sá.

Mestre em Educação, pela Universidade do Sul de Santa Catarina, campus Tubarão- SC, Brasil.

E-mail: franciscocarneirob@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4275-8122>

CICLOS BIOGEOQUÍMICOS



www.arcoeditores.com



contato@arcoeditores.com



[/arcoeditores](https://www.instagram.com/arcoeditores)



[@arcoeditores](https://www.facebook.com/arcoeditores)



[\(55\)99723-4952](https://api.whatsapp.com/send?phone=55997234952)

ARCO
EDITORES ● ● ●