

## CICLOS BIOGEOQUÍMICOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

1. (Fuvest 2019) O aquecimento global resulta do seguinte fenômeno: parte da energia solar incidente sobre a Terra é irradiada de volta ao espaço, sendo bloqueada, em grande parte, por gases de efeito estufa, o que aumenta a temperatura do planeta. As alternativas apresentam:

- I. o motivo pelo qual os raios solares conseguem penetrar a atmosfera terrestre, mas, ao serem refletidos, são barrados, em grande parte, pelos gases de efeito estufa;
- II. uma das causas diretas do aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.

Os itens I e II estão corretamente indicados em:

- a) I. A energia solar incide na atmosfera em comprimentos de onda menores e é refletida em comprimentos de onda maiores.  
II. Destruição de florestas nativas.
- b) I. A energia solar incide na atmosfera em comprimentos de onda maiores e é refletida em comprimentos de onda menores.  
II. Represamento dos rios para abastecimento de hidrelétricas.
- c) I. A energia solar incide na atmosfera e é refletida em ondas de mesmo comprimento.  
II. Plantio de árvores exóticas no lugar de árvores nativas.
- d) I. A energia solar incide na atmosfera em comprimentos de onda maiores e é refletida em comprimentos de onda menores.  
II. Uso de combustível fóssil.
- e) I. A energia solar incide na atmosfera em comprimentos de onda menores e é refletida em comprimentos de onda maiores.  
II. Uso da água dos rios para o abastecimento domiciliar.

2. (Unicamp 2019) Raros são os cientistas que se dedicam a medir um único fenômeno. Mais raro ainda são aqueles que alteram o comportamento da humanidade com suas medições. O norte-americano Charles D. Keeling passou a vida medindo a quantidade de  $\text{CO}_2$  existente na atmosfera, demonstrando que a quantidade desse gás está aumentando. Em 1958, muito antes do surgimento dos movimentos ecológicos, Keeling desconfiou de que esse efeito era devido à queima de combustíveis fósseis. Na última década, a hipótese de Keeling foi testada pela análise de bolhas de ar retidas no gelo polar, revelando que a concentração de  $\text{CO}_2$  permaneceu inalterada por milênios, aumentando a partir do século XIX.

(Adaptado de Fernando Reinach, *A longa marcha dos grilos canibais*. São Paulo: Companhia das Letras, 2010, p. 41 - 42.)

Os experimentos com as bolhas de ar do gelo polar indicam que a elevação das emissões de  $\text{CO}_2$

- a) é diretamente proporcional à utilização crescente de petróleo (plantas fossilizadas) nos Estados Unidos e na China no século XIX, o que propiciou o desenvolvimento de novos equipamentos, tecnologias e organizações no mundo do trabalho.
- b) está correlacionada com a utilização crescente de carvão mineral (plantas fossilizadas) durante a Revolução Industrial, que propiciou o uso da energia a vapor e o desenvolvimento de máquinas, levando à produção em larga escala.
- c) está associada à utilização crescente de petróleo (micro-organismos fossilizados) desde os primórdios da Revolução Industrial, caracterizada pelo uso de máquinas para a produção em larga escala e novas organizações trabalhistas.
- d) é diretamente proporcional à utilização decrescente de biodiesel (micro-organismos fossilizados) na Inglaterra durante a Revolução Industrial, quando esse país adotou uma matriz energética baseada no consumo de petróleo para fomentar sua economia protecionista.

3. (Unesp 2019) O solo amazônico é naturalmente rico em mercúrio na sua forma inorgânica. Na bacia do Rio Negro, todos os anos, na época chuvosa, os rios transbordam, invadem a floresta e formam ecossistemas fechados que permanecem inundados por até 130 dias. Nesse processo, o mercúrio inorgânico é liberado na água e bactérias anaeróbicas convertem-no em metil-mercúrio, que entra na cadeia alimentar aquática desses ecossistemas.

(<http://revistapesquisa.fapesp.br>. Adaptado.)

Na situação descrita,

- as bactérias anaeróbicas concentram a maior parte do mercúrio nas cadeias alimentares da região inundada.
- a bioacumulação de mercúrio nos organismos aquáticos será menor ao longo dos níveis tróficos das cadeias alimentares.
- os microrganismos que fermentam a matéria orgânica na água favorecem a entrada de mercúrio nas cadeias alimentares.
- os organismos autotróficos nas cadeias alimentares da região inundada não são contaminados pelo mercúrio.
- a contaminação por mercúrio fica restrita aos organismos aquáticos dos ecossistemas da região inundada.

4. (Mackenzie 2019) Leia os textos, a seguir, que abordam as metas da UNESCO quanto ao “Desenvolvimento Sustentável”.

Entre os dias 25 e 27 de setembro de 2015, mais de 150 líderes mundiais estiveram na sede da ONU, em Nova York, para adotar formalmente uma nova agenda de desenvolvimento sustentável. Esta agenda é formada pelos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que devem ser implementados por todos os países do mundo durante os próximos 15 anos, até 2030. [...]

Disponível em: <https://nacoesunidas.org/conheca-os-novos-17-objetivos-dedesenvolvimento-sustentavel-da-onu/> (Acesso em 22 set. 2018)

#### ODS nº 14: Vida na água

O avanço do uso sustentável e conservação dos oceanos continua exigindo estratégias e gestões eficazes para combater a sobrepesca e o aumento de plantas aquáticas nas costas. A expansão de áreas protegidas para a biodiversidade marinha, a intensificação da capacidade de pesquisa e o aumento do financiamento para a ciência oceânica continuam sendo criticamente importantes para que possamos preservar os recursos marinhos.

O percentual global de unidades populacionais de peixes marinhos que se encontram em níveis biologicamente sustentáveis diminuiu de 90% (1974) para 69% em 2013. Além disso, as tendências globais apontam para a contínua deterioração das águas costeiras devido à poluição e à eutrofização [...] Sem esforços conjuntos, espera-se que a eutrofização costeira aumente em 20% até 2050.

Disponível em: <http://inovasocial.com.br/inova/evolucao-ods-relatorio-2018-parte-3/> (Acesso em: 22 set. 2018)

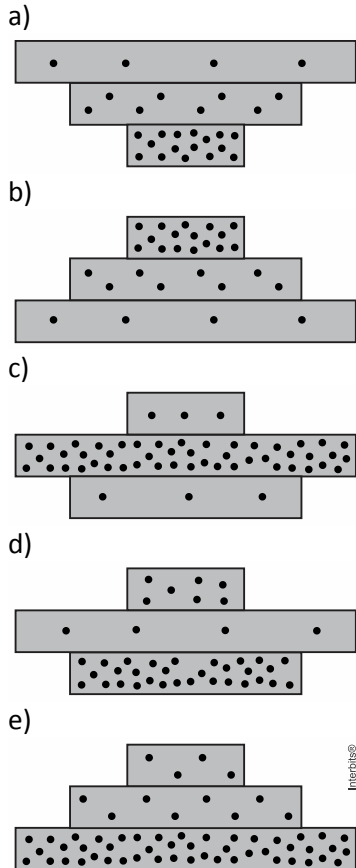
Os textos alertam sobre a necessidade da utilização sustentável dos recursos naturais, sobretudo, dos recursos aquáticos, pois as águas costeiras estão ameaçadas pelo aumento

- da população de algas devido aos lançamentos de minerais ricos em fosfatos e nitratos. Esse crescimento exagerado de algas torna a água esverdeada, dificultando a penetração da luz no ambiente aquático, ocasionando a morte das algas submersas e diminuindo a taxa de fotossíntese.
- da concentração de nutrientes minerais, o que ocasiona o aumento nas populações de algas e a elevação na taxa de fotossíntese. Tal fenômeno leva ao aumento intenso na concentração de oxigênio na água, o que se torna tóxico aos seres vivos aquáticos.
- da população de bactérias anaeróbicas, resultando no aumento da taxa de oxigênio na água.
- da concentração de matéria orgânica, oriunda do lançamento de esgoto doméstico. Esse fenômeno promove a multiplicação das algas e o aumento na concentração de oxigênio na água.
- da concentração de minerais e compostos orgânicos na água, promovendo a morte imediata de peixes e outros seres aeróbicos devido ao aumento das bactérias decompositoras anaeróbicas.

5. (Famerp 2019) Após uma lagoa ter sido contaminada por chumbo, um ecólogo analisou alguns seres vivos que faziam parte da cadeia alimentar desse local.

algas → crustáceos → peixes → carnívoros

A concentração de chumbo e a energia acumulada em cada nível trófico foram analisadas ao longo dessa cadeia alimentar. As informações obtidas pela análise foram indicadas em uma pirâmide, em que a largura de cada retângulo representava a quantidade de energia e os pontos pretos representavam a concentração de chumbo acumulada em cada nível trófico. Assinale a alternativa que melhor representa a pirâmide obtida pelo ecólogo.



6. (Fuvest 2019) O processo de acidificação dos oceanos, decorrente das mudanças climáticas globais, afeta diretamente as colônias de corais, influenciando na formação de recifes. Assinale a alternativa que completa corretamente a explicação para esse fenômeno.

O dióxido de carbono dissolvido no oceano

- gera menor quantidade de íons de hidrogênio, o que diminui o pH da água, liberando maior quantidade de íons cálcio, que, por sua vez, se ligam aos carbonatos, aumentando o tamanho dos recifes.
- é absorvido pelo fitoplâncton, entrando no processo fotossintético, e o oxigênio liberado permanece na água do mar, oxidando e matando os recifes de coral.
- leva à formação de ácido carbônico, que, dissociado, gera, ao final, íons de hidrogênio e de carbonato, que se ligam, impedindo a formação do carbonato de cálcio que compõe os recifes de coral.
- é absorvido pelo fitoplâncton, entrando no processo fotossintético, e o oxigênio liberado torna a água do mar mais oxigenada, aumentando a atividade dos corais e o tamanho de seus recifes.
- reage com a água, produzindo ácido carbônico, que permanece no oceano e corrói os recifes de coral, que são formados por carbonato de cálcio.

LISTA EXTRA DE EXERCÍCIOS – **CAPÍTULO 5** – ECOLOGIA

7. (Uerj 2019) Com o objetivo de reduzir impactos ambientais, pesquisadores vêm testando alternativas para substituir o plástico comum por novos materiais, como o PHB. Esse polímero é produzido a partir do bagaço da cana e se transforma em  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  quando se decompõe.

Uma vantagem para o meio ambiente está associada à seguinte característica desse novo polímero:

- interfere no ciclo do carbono
- é composto por fonte renovável
- intensifica a magnificação trófica
- é resistente à degradação bacteriana

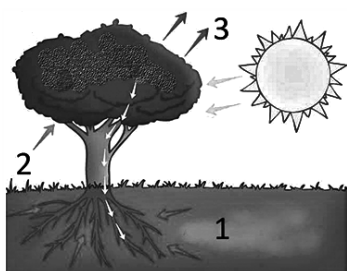
8. (Unesp 2019) Os microplásticos representam aproximadamente 92,4% da contagem global de partículas de lixo plástico. Estes pequenos plásticos de até 5 mm de tamanho estão entrando no ambiente marinho, contaminando um sistema já vulnerável.

(www.arochoa.org. Adaptado.)

Os mexilhões estão entre os invertebrados marinhos diretamente afetados pela presença de partículas de microplásticos nas águas, uma vez que, para se alimentarem,

- capturam micropartículas batendo os flagelos dos coanócitos.
- raspam com a rádula a superfície do substrato marinho.
- trituram com dentes calcários outros animais menores.
- filtram partículas de alimento na água circundante.
- circulam a água pelos canais do sistema ambulacrário.

9. (Ufu 2018) Observe a figura.



Disponível em: <https://11.jpg.com.br/trabalhosparaescola.com.br/wp-content/uploads/2017/10/esquema-da-fotossintese.jpg?h=402%2C314&af=1>. Acesso em 20 de fevereiro de 2018. (Adaptado).

Os números 1, 2 e 3 representam, respectivamente,

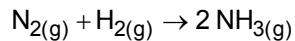
- glicose, gás carbônico e água.
- glicose, oxigênio e gás carbônico.
- água, oxigênio e gás carbônico.
- água, gás carbônico e oxigênio.

10. (Fcmmg 2018) Práticas antigas empregadas por chineses, gregos e romanos, há mais de 2 mil anos, têm sido resgatadas recentemente na agricultura e consistem no plantio de leguminosas que abrigam em suas raízes bactérias fixadoras de nitrogênio. Após a decomposição dessa biomassa vegetal cultivada, os nutrientes tornam-se disponíveis no solo, fertilizando-o para o cultivo de outras espécies. Consequentemente, é comum, também, o plantio de leguminosas e não leguminosas em períodos alternados ou juntas, como acontece com a cultura do feijão entremeadada com a de milho, aumentando a diversificação do material cultivado e aproveitando os benefícios dessas leguminosas. Pesquisas indicam que, em campos experimentais plantados com alfafa e soja, a quantidade de nitrogênio fixado aumenta em 100 vezes em relação a um ecossistema natural.

No texto acima, NÃO está explicitado o conceito de:

- Plantações consorciadas.
- Rotação de culturas.
- Cultura orgânica.
- Adubação verde.

11. (Unesp 2018) A amônia ( $\text{NH}_3$ ) é obtida industrialmente pelo processo Haber-Bosch, que consiste na reação química entre o gás nitrogênio proveniente do ar e o gás hidrogênio. O processo ocorre em temperaturas superiores a  $500\text{ }^\circ\text{C}$  e pressões maiores que  $200\text{ atm}$  e pode ser representado pela equação química:



A amônia produzida por esse processo tem como uma de suas aplicações a fabricação de fertilizantes para o aumento da produção agrícola. Na natureza, a amônia também é produzida tendo o ar como fonte de gás nitrogênio, que é assimilado

- pelo micélio dos fungos filamentosos.
- pela respiração dos animais invertebrados que vivem no solo.
- por bactérias no solo e nas raízes de leguminosas.
- pelo processo de fotossíntese realizado por plantas e algas.
- pela decomposição dos tecidos dos seres vivos.

12. (Ufjf-pism 3 2018) Leia os textos abaixo e responda ao que se pede.

“Mar fica ácido em ritmo sem precedente e vida marinha é afetada”

Reinaldo José Lopes. Editor de "Ciência E Saúde" 02/03/2012

“Os oceanos da Terra estão ficando mais ácidos a uma taxa que parece não ter precedentes nos últimos 300 milhões de anos, uma notícia nada agradável para a vida marinha e para a economia humana que depende dela. A conclusão está em estudo na revista "Science", que analisou todos os registros geológicos disponíveis sobre fenômenos parecidos.

Apesar da relativa falta de dados no caso dos períodos mais remotos, a equipe liderada por Bärbel Hönisch, da Universidade Columbia, diz que a rapidez das alterações na química do oceano atual é única. ‘O que estamos fazendo hoje realmente se destaca’, disse ela em comunicado oficial. A culpa é do dióxido de carbono ou gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), substância que a humanidade anda lançando em quantidades cada vez maiores na atmosfera ao queimar combustíveis fósseis ou florestas, por exemplo. Cerca de metade do  $\text{CO}_2$  emitido no planeta acaba sendo absorvido pelos oceanos. A molécula reage com a água, produzindo ácido carbônico e um dos resultados da reação é o aumento da acidez do mar. [...] ‘O que ocorre é que ela (água do mar) está ficando progressivamente menos alcalina -ainda não pode ser classificada como ácida.’ Parece pouco, mas a mudança é suficiente para que haja menos carbonato nos oceanos.”

Fonte: Folha on-line <<http://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2012/03/1056166-mar-fica-acido-em-ritmo-sem-precedente-e-vida-marinha-eafetada.shtml>>. Acesso em 06/08/2017.

Sobre a acidificação dos oceanos relatada na reportagem do *Jornal Folha de São Paulo*, assinale a afirmativa abaixo que explique **CORRETAMENTE** seus efeitos sobre a vida marinha.

- O fenômeno é caracterizado pela diminuição do pH da água do mar, causada pelo excesso de íons  $\text{H}^+$ , provenientes da dissociação do ácido carbônico e que provocam intoxicação dos mamíferos marinhos como as focas e as baleias.
- O fenômeno produz íons carbonato, resultantes da dissociação do ácido carbônico, formado no processo de acidificação, provocando o aumento da temperatura do mar, causando a morte de muitas espécies de corais e de crustáceos.
- O fenômeno torna o carbonato de cálcio menos disponível na água, o que tem levado diversos organismos que possuem esqueleto calcário como corais e crustáceos a sofrer uma dissolução de suas estruturas calcificadas.
- O fenômeno de acidificação provoca o aumento do consumo de gás carbônico nos ecossistemas marinhos, o que favorece a reprodução dos corais e a diminuição de espécies que se alimentam deles, provocando desequilíbrio nas teias alimentares.
- O fenômeno provoca a proliferação excessiva de certas espécies de algas pelo aumento da acidez da água e estas são capazes de produzir toxinas que se acumulam ao longo da cadeia alimentar, intoxicando os vertebrados marinhos.

13. (Unicamp 2018) Altas concentrações de metais pesados foram encontradas nas águas de inúmeras bacias hidrográficas brasileiras. Esses poluentes podem rapidamente se acumular em seres vivos. Por exemplo, peixes podem absorver metais pesados da água e pela ingestão de alimentos, retendo-os em seu tecido muscular.

(Adaptado de Daniel P. de Lima e outros, Contaminação por metais pesados em peixes e água da bacia do rio Cassiporé, Estado do Amapá, Brasil. *Acta Amazonica*, Manaus, 45, pp. 405-414, 2015.)

Assinale a alternativa correta.

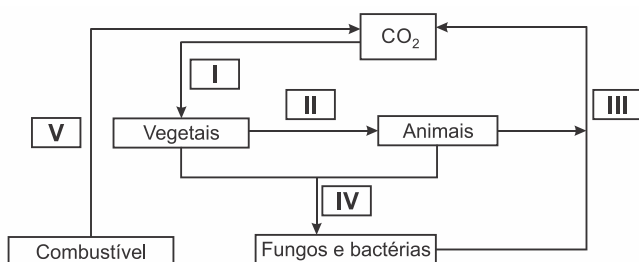
- a) Metais pesados, como o urânio, são encontrados em maiores concentrações em herbívoros longevos ou do meio da teia alimentar, como tartarugas marinhas e peixes de fundo de rio.
- b) Metais pesados, como o mercúrio, são encontrados em maiores concentrações em carnívoros do meio da teia alimentar, como aves de rapina e peixes predatórios.
- c) Metais pesados, como o ferro, são encontrados em maiores concentrações em herbívoros e carnívoros do topo da teia alimentar, como aves de rapina e peixes predatórios.
- d) Metais pesados, como o chumbo, são encontrados em maiores concentrações em predadores longevos ou do topo da teia alimentar, como aves de rapina e peixes predatórios.

14. (Fgv 2018) Atualmente, a prática da compostagem doméstica com a utilização de minhocas vem se expandindo, tanto por maior conscientização, como também por campanhas promovidas por organizações governamentais e não governamentais.

A técnica é bastante simples, e depende, basicamente, do depósito de restos alimentares vegetais em caixas contendo as minhocas, que os consomem. Um dos benefícios ecológicos da compostagem doméstica relaciona-se diretamente com a

- a) reciclagem de resíduos sólidos, que minimiza a exploração de recursos minerais.
- b) redução da quantidade de resíduos alimentares cujo destino são os aterros sanitários.
- c) destinação de resíduos tóxicos que não podem ser descartados no lixo comum.
- d) reprodução de minhocas para recuperação de áreas degradadas pela ação antrópica.
- e) produção e utilização de biogás, gerado na decomposição, como combustível.

15. (Pucrj 2017) Observe o esquema abaixo.



Disponível em: <<https://djalmasantos.wordpress.com>>. Acesso em: 29 jul. 2016.

Identifica-se, respectivamente, como um processo responsável pelo Aquecimento Global e um processo que contribui para a sua mitigação:

- a) III e I
- b) II e III
- c) IV e I
- d) V e I
- e) III e V

## GABARITO:

### Resposta da questão 1: [A]

[I] motivo: A energia solar incide na atmosfera em comprimentos de onda menores e é refletida em comprimentos de onda maiores.

[II] uma das causas: queima de combustíveis fósseis.

### Resposta da questão 2: [B]

Os experimentos com as bolhas de ar aprisionadas no gelo indicam que a elevação das emissões de  $\text{CO}_2$  está correlacionada com a utilização crescente do carvão mineral durante a Revolução Industrial, fato que permitiu o uso da energia a vapor e o desenvolvimento de máquinas, levando à produção em grande escala.

### Resposta da questão 3: [C]

Os microrganismos que fermentam a matéria orgânica na água favorecem a entrada do mercúrio nas cadeias e teias alimentares na bacia do Rio Negro. Esse fato é resultante da ligação do mercúrio com o radical metil, subproduto da fermentação.

### Resposta da questão 4: [A]

A eutrofização das águas oceânicas por nitratos e fosfatos provoca a proliferação excessiva de algas (floração das águas) que aumenta a turbidez da água, dificultando a passagem de luz e causando a morte das algas submersas e reduzindo a taxa de fotossíntese.

### Resposta da questão 5: [B]

A pirâmide energética sempre apresenta configuração normal com base larga e ápice estreito, porque há perda de energia em todos os níveis tróficos. Com o metal pesado, o chumbo, ocorre o oposto, porque ele se acumula ao longo das cadeias e teias alimentares.

### Resposta da questão 6: [E]

A acidificação dos oceanos é causada pela dissolução do  $\text{CO}_2$  que, reagindo com a água, forma o ácido carbônico. Esse ácido é capaz de corroer os exoesqueletos dos corais formadores de recifes, que são formados por carbonato de cálcio.

### Resposta da questão 7: [B]

O polímero biodegradável reduz o impacto ambiental e é produzido a partir do bagaço da cana, uma fonte renovável.

### Resposta da questão 8: [D]

Os mexilhões são moluscos bivalves que se alimentam por filtração da água circundante. Por esse motivo, são bons indicadores de poluição aquática.

### Resposta da questão 9: [D]

O número [1] indica a absorção radicular da água, [2] absorção do gás carbônico atmosférico e [3] liberação do oxigênio excedente produzido pela fotossíntese.

### Resposta da questão 10: [C]

O texto explica sobre o processo de adubação verde, através da utilização de plantas leguminosas para o enriquecimento do solo e desenvolvimento de outras espécies, com a utilização de plantas usadas em consórcios, além da rotação de culturas, com alternância de espécies, aumentando a interatividade entre as espécies e o ambiente. Já a cultura orgânica tem por objetivo a qualidade do alimento, a preservação do ambiente e a garantia de saúde para o ser humano, através da não utilização de agrotóxicos, com uso de tecnologias apropriadas para manter a qualidade do solo, da água, do alimento etc.

### Resposta da questão 11: [C]

A produção de amônia ( $\text{NH}_3$ ) a partir do nitrogênio atmosférico ( $\text{N}_2$ ) é realizada na natureza por bactérias no solo e nas raízes de plantas da família das leguminosas.

### Resposta da questão 12: [C]

O gás carbônico absorvido pela água é convertido em ácido carbônico, tornando a água mais ácida (pH baixo) e disponibilizando menor quantidade de íons carbonato, o que compromete a sobrevivência dos corais, pois a diminuição de carbono inorgânico afeta a construção e manutenção dos esqueletos dos corais, os quais abrigam grande quantidade de seres marinhos, como peixes, moluscos e artrópodes, afetando todo o ecossistema marinho.

### Resposta da questão 13: [D]

Os metais pesados, como o chumbo, são encontrados em maiores concentrações em predadores com idade avançada (longevos) ou no topo da teia alimentar, como aves de rapina e peixes predatórios. O efeito acumulativo ocorre, porque os organismos vivos ingerem os metais pesados, porém, não conseguem eliminá-los de seus tecidos corpóreos.

### Resposta da questão 14: [B]

A compostagem doméstica envolvendo restos alimentares consumidos por minhocas, causa a redução da quantidade de lixo orgânico cujo destino são os aterros sanitários, além de produzir o composto que pode ser utilizado como adubo.

### Resposta da questão 15: [D]

Os processos mostrados na figura são: fotossíntese [I], nutrição [II], respiração [III], decomposição [IV] e combustão [V]. O aquecimento global provocado pelo Homem deve-se ao aumento da produção de gás carbônico. Esse aumento é devido principalmente à queima de combustíveis fósseis e, em menor grau, às queimadas. Organismos fotossintetizantes retiram dióxido de carbono da atmosfera em um processo conhecido como fixação ou sequestro de carbono. A fotossíntese se constitui, portanto, em um processo que contribui para a mitigação do aquecimento global.