



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAL – INPE

INTERAÇÕES BIOSFERA/ATMOSFERA, CIÊNCIA DO SISTEMA TERRESTRE (PQ09)



SUA PROVA

- Além deste caderno contendo **5 (cinco)** questões discursivas **com as respectivas folhas de rascunho**, você receberá do fiscal de prova as folhas de textos definitivos;



TEMPO

- Você dispõe de **4 (quatro) horas** para a realização da prova;
- **2 (duas) horas** após o início da prova, é possível retirar-se da sala, sem levar o caderno de questões;
- A partir dos **30 (trinta) minutos** anteriores ao término da prova é possível retirar-se da sala **levando o caderno de questões**.



NÃO SERÁ PERMITIDO

- Qualquer tipo de comunicação entre os candidatos durante a aplicação da prova;
- Anotar informações relativas às respostas em qualquer outro meio que não seja no caderno de questões e nas folhas de textos definitivos;
- Levantar da cadeira sem autorização do fiscal de sala;
- Usar o sanitário ao término da prova, após deixar a sala.



INFORMAÇÕES GERAIS

- Verifique se seu caderno de questões está completo, sem repetição de questões ou falhas. Caso contrário, **notifique imediatamente o fiscal da sala**, para que sejam tomadas as devidas providências;
- Confira seus dados pessoais, especialmente nome, número de inscrição e documento de identidade e leia atentamente as instruções para preencher as folhas de textos definitivos;
- Para o preenchimento das folhas de textos definitivos, use somente caneta esferográfica, fabricada em material transparente, com tinta preta ou azul;
- Assine seu nome apenas no(s) espaço(s) reservado(s) no cartão de respostas;
- Caso você tenha recebido caderno de cargo **diferente** do impresso em suas folhas de textos definitivos, o fiscal deve ser **obrigatoriamente** informado para o devido registro na ata da sala;
- O preenchimento das folhas de textos definitivos é de sua responsabilidade e **não será permitida a troca de folha de texto definitivo em caso de erro cometido pelo candidato**;
- Para fins de avaliação, serão levadas em consideração apenas os textos das folhas de textos definitivos;
- A FGV coletará as impressões digitais dos candidatos na lista de presença;
- Os candidatos serão submetidos ao sistema de detecção de metais quando do ingresso e da saída de sanitários durante a realização das provas.
- **Boa prova!**

QUESTÃO 1

O espectro de radiação emitido pelo Sol é similar ao de um corpo negro com emissão máxima em 550nm. O espectro de radiação emitido pela Terra também é similar ao de um corpo negro com emissão máxima em 1.000nm.

A radiação solar que atinge a Terra é dada por: $(1 - A)S \pi R_T^2$

onde:

$A = 0,3$ é o albedo médio global;

$S = 1368 \text{ W/m}^2$ é a constante solar média anual;

$R_T = 6.371 \text{ km}$, é o raio da Terra.

A radiação emitida pela Terra é dada pela Lei de Stephan-Boltzmann: $\sigma_{SB} T_e^4 4\pi R_T^2$

onde:

$\sigma_{SB} = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2$ é a constante de Stephan-Boltzmann;

T_e é a temperatura efetiva da Terra;

$R_T = 6.371 \text{ km}$, é o raio da Terra.

- A) Calcule a temperatura efetiva da Terra e explique por que o equilíbrio radiativo da Terra não representa bem a temperatura na superfície.
- B) Descreva o processo físico que ocorre na atmosfera responsável pela diferença entre a temperatura calculada e a observada.
- C) Apresente os principais constituintes atmosféricos responsáveis pelo efeito estufa e suas bandas de absorção.
- D) Explique a influência antrópica no aumento da temperatura na superfície da Terra e indique possíveis soluções de mitigação.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

QUESTÃO 2

A biosfera terrestre, também conhecida por ecosfera, pode ser definida, de forma geral, como a parte do sistema climático capaz de abrigar vida. Neste sentido é formada, em sua maior parte, pela atmosfera, pela hidrosfera e pela litosfera.

- A) Suponha que seja possível extinguir toda a vegetação da Amazônia. O que se espera em termos de modificações no clima local e regional, considerando o papel da biosfera nas diferentes interações físicas e biofísicas do sistema climático?**
- B) Explique em termos gerais, como é possível caracterizar uma região vegetada como fonte ou sumidouro de CO₂ para a atmosfera, sob a perspectiva observacional (medidas diretas e/ou indiretas).**

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

QUESTÃO 3

O dióxido de carbono (CO_2) é um gás de efeito estufa produzido por processos naturais e por atividades humanas cotidianas. A presença do CO_2 no ar se configura como uma das fases atmosféricas do ciclo global do carbono. A Curva de Keeling (Figura 1), assim nomeada por conta do climatologista Charles Keeling, é uma medição da evolução da concentração de CO_2 na atmosfera terrestre feita no Observatório de Mauna Loa no Havaí, ou seja, longe de fontes de emissão desse gás. Trata-se da mais longa medição desse tipo no mundo, iniciada em 1958.

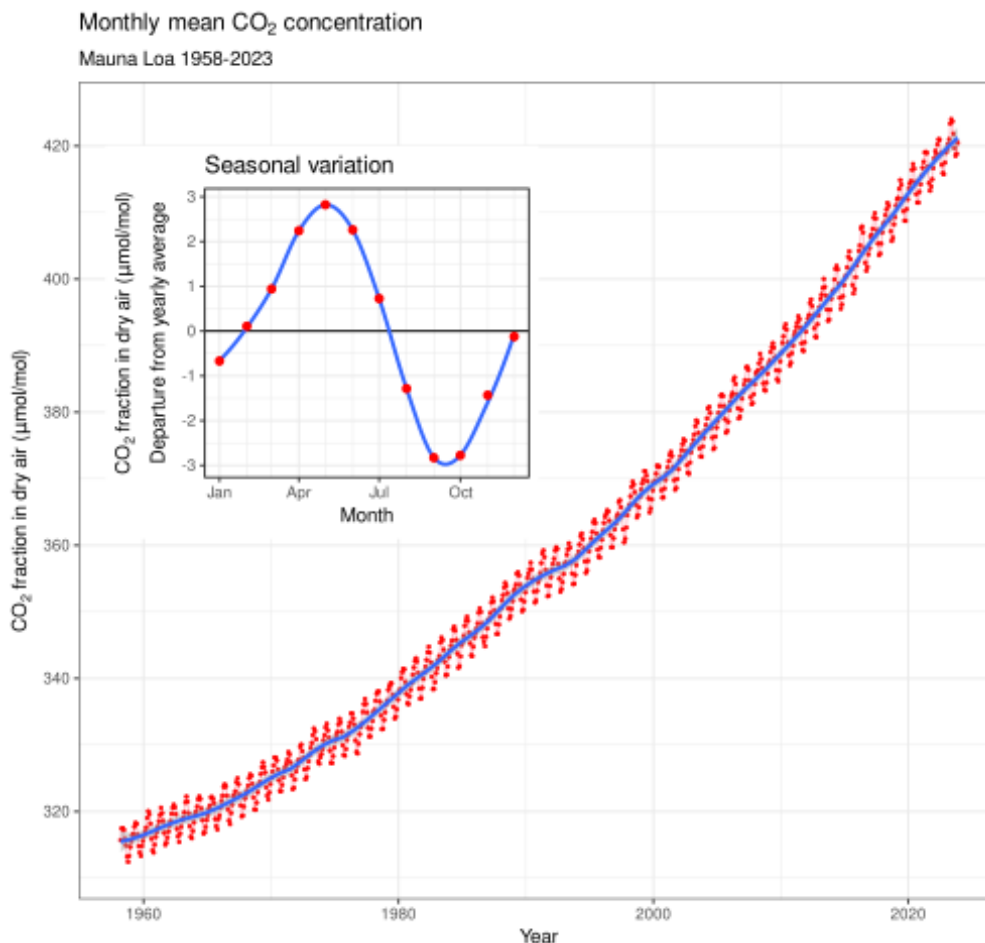


Figura 1. Curva de Keeling - concentração de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera terrestre medida no Observatório de Mauna Loa, Havaí desde 1958. O quadro interno mostra a média da variação anual da concentração de CO_2 ao longo de todo o período de medição.

No período de 2013 a 2022 houve a emissão (da superfície terrestre para a atmosfera) de uma média de 10,9 GtC/ano (informação não mostrada na Figura 1). Entretanto no mesmo período foi observado um aumento médio de apenas 5,2 GtC/ano na atmosfera (informação não mostrada na Figura 1). Ou seja, apenas 57% das emissões anuais de CO_2 permanecem na atmosfera.

Com base nessas informações, sob uma perspectiva global, responda aos itens a seguir.

- Por que a concentração de CO_2 na atmosfera terrestre aumentou de 313 ppmv (partes por milhão de volume) em 1958 para 420ppm em 2023?
- Explique a variação sazonal que é anualmente observada ao longo da Curva de Keeling.
- Explique a discrepância entre a quantidade de carbono emitido da superfície terrestre no período de 2013-2022 e o aumento da quantidade de carbono observada na atmosfera no mesmo período.
- Uma outra forma pela qual o carbono está presente na atmosfera é através de um outro gás de efeito estufa que também é produzido por fontes naturais e antrópicas. Qual é este gás? Cite uma fonte natural e uma fonte antrópica desse gás.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

QUESTÃO 4

Nas últimas décadas, os biomas brasileiros têm sofrido importantes mudanças, decorrentes tanto de impactos de atividades humanas quanto de desastres naturais. Essas mudanças têm levado a crescentes perdas de biodiversidade e de serviços ecossistêmicos. Modelos climáticos e de distribuição de espécies e ecossistemas indicam que a intensificação progressiva das mudanças climáticas e alterações no uso da terra acentuarão a tendência atual de perda de biodiversidade e diminuição dos serviços ecossistêmicos até o final deste século.

- A) A delimitação de Terras Indígenas (TIs) é proposta como estratégia para preservar as florestas e salvaguardar o bem-estar das comunidades indígenas. No entanto, as taxas de desmatamento nestas TIs vêm aumentando devido principalmente às atividades de mineração ilegal.

Nesse contexto, indique cinco serviços ecossistêmicos que a floresta fornece e que são afetados por este tipo de perturbação.

- B) Nos ecossistemas florestais amazônicos, uma das principais mudanças ambientais decorre do desmatamento.

Explique como esta mudança na floresta afeta a regulação climática e o ciclo de carbono global.

- C) O Cerrado, segundo maior bioma brasileiro, fornece uma ampla gama de serviços essenciais, como a água, para o bem-estar humano e a sustentabilidade ambiental. Ele está ameaçado por uma taxa de desmatamento 2,5 vezes maior que a da Amazônia.

C₁ Apresente 4 mecanismos que a vegetação do Cerrado usa para manter a qualidade da água nos rios.

C₂ Qual o principal ecossistema desse bioma que atua na regulação dos fluxos de água da maioria dos rios?

C₃ Indique e descreva 2 mecanismos de regulação dos fluxos de água dos rios, que ocorrem no ecossistema identificado no item C₂.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

QUESTÃO 5

A evapotranspiração é um processo mediado por fatores físicos e biológicos. O movimento da água através do sistema solo-planta-atmosfera depende do fluxo de energia e das diferenças existentes entre os potenciais hídricos destes três compartimentos. Mudanças globais como o aumento da temperatura e da concentração do CO₂ atmosférico influenciam direta e indiretamente a evapotranspiração.

Sobre o tema, responda aos itens a seguir.

- A) Explique como o aquecimento global impõe mudanças nos processos físicos envolvidos na evapotranspiração.
- B) Explique os processos ecofisiológicos que determinam o controle da vegetação sobre a transpiração.
- C) Discorra sobre as consequências de eventos extremos de seca na Amazônia sobre a mortalidade de árvores nesse bioma e a consequência sobre o ciclo hidrológico dentro e fora da bacia Amazônica.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30
- 31
- 32
- 33
- 34
- 35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

Realização

