



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAL – INPE

MODELAGEM NUMÉRICA DOS PROCESSOS DE SUPERFÍCIE E CAMADA LIMITE PLANETÁRIA DA ATMOSFERA (PQ018)



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

Explique detalhadamente como as equações de balanço hídrico e de energia são aplicadas na modelagem da dinâmica da água no solo.

Sua resposta deve abordar os seguintes pontos:

1. Descreva os conceitos de balanço hídrico e de energia, mencionando as principais variáveis envolvidas.
2. Explique como estas equações são usadas para modelar o movimento da água no solo, incluindo a infiltração, armazenamento, fluxo e percolação.
3. Discuta a importância da evapotranspiração na interação entre a superfície terrestre e a atmosfera, e como ela é influenciada pela condutividade hidráulica do solo.
4. Apresente exemplos de como mudanças nas propriedades do solo ou variações climáticas podem modificar os resultados desses modelos.
5. Conclua refletindo sobre a relevância dessas modelagens para a previsão numérica de tempo e clima e para a gestão eficiente dos recursos hídricos.

- 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 *turbulência atmosférica* é um fenômeno complexo que afeta significativamente a transferência de calor, momento e massa entre a superfície terrestre e a atmosfera. Compreender os mecanismos que produzem ou afetam a turbulência é crucial para desenvolver esquemas numéricos para representar os efeitos da turbulência de forma simplificada.

Os fluxos turbulentos que promovem trocas de momento, calor e vapor d'água entre a superfície terrestre e a atmosfera muitas vezes são simulados em modelos de superfície, usando representações da resistência aerodinâmica e da resistência estomática, ou suas representações inversas, da condutância aerodinâmica e da condutância estomática.

Neste contexto, discorra sobre os pontos a seguir.

- A) O que é a resistência aerodinâmica? O que ela representa em relação ao processo de trocas turbulentas entre a superfície e a atmosfera?
- B) Como a estabilidade atmosférica influencia as trocas turbulentas e como estes efeitos podem ser representados no contexto de resistência aerodinâmica?
- C) O que é a resistência estomática e o que ela representa em relação ao controle biofísico da evapotranspiração?

- 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

A equação do balanço de energia à superfície descreve a partição do saldo de radiação em diferentes processos físicos, que são contabilizados, principalmente, através das densidades dos fluxos turbulentos de calor sensível e latente e pelo fluxo de calor conduzido no solo.

Considerando uma abordagem conceitual, em que o principal mecanismo de acoplamento entre a superfície continental e a Camada Limite Atmosférica (CLA) se deve ao processo físico de *encroachment*, explique o que se espera em termos de mudanças na partição do saldo de radiação à superfície e na estrutura vertical na CLA em uma região que originalmente era coberta por uma vegetação densa, que foi substituída por área de pastagem.

- 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

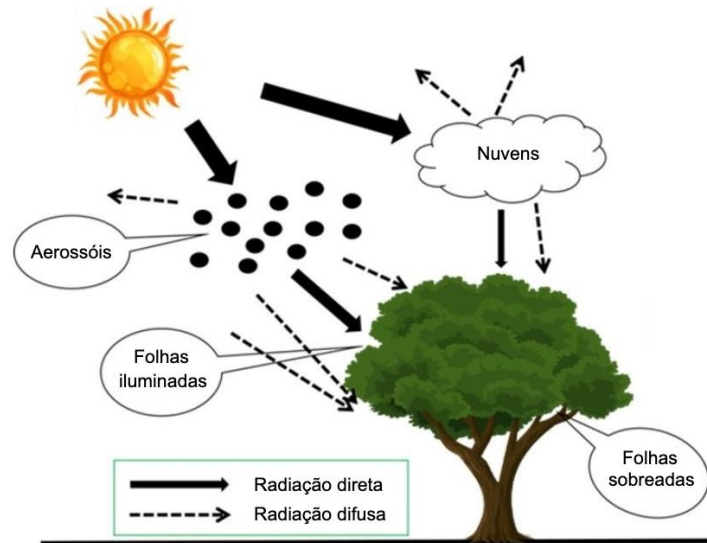
58

59

60

QUESTÃO 4

Nas últimas décadas, diversos trabalhos têm mostrado o efeito dos aerossóis atmosféricos na produção primária bruta (GPP), conforme esquematizado na figura abaixo.



Fonte: Adaptado de Shu, Yamei, et al. "Effects of aerosols on gross primary production from ecosystems to the globe." Remote Sensing 14.12, 2022.

Assim,

- A) Defina "profundidade óptica" (ou "espessura óptica"), informando sua unidade, se houver.
- B) Descreva os efeitos dos aerossóis na radiação solar direta e na difusa.
- C) Disserte por que o aerossol pode tanto favorecer quanto desfavorecer a produção primária bruta.
- D) Avalie a importância de incorporar os efeitos dos aerossóis nos modelos de processos biofísicos para a previsão de tempo e de clima.

- 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

Uma boa representação numérica da temperatura do ar próximo à superfície, T_a , é central para uma definição realista da distribuição de pressão e da estratificação da atmosfera, além de impactar no planejamento das atividades socioeconômicas. Esse é, portanto, um dos maiores desafios para a qualidade das previsões numéricas de tempo e de clima.

A partir dessa afirmação,

- A) escreva a equação do balanço de energia à superfície e comente como cada termo impacta T_a .
- B) discuta o ciclo diário de T_a considerando a heterogeneidade da superfície, o efeito dos gases e o papel do arrasto devido às ondas de gravidade geradas pelas variações orográficas.
- C) disserte sobre os principais desafios envolvidos na representação de T_a em modelos numéricos da atmosfera.

- 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

