

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

CARGO 33: PESQUISADOR ADJUNTO – ESPECIALIDADE: P33 ÁREA DE ATUAÇÃO: METEOROLOGIA E MEIO AMBIENTE (METMA)

Prova Discursiva – Questão 1

Aplicação: 24/03/2024

PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

O(A) candidato(a) deve mencionar que a eficiência de colisão E_c representa a fração de gotas de raio r_2 na trajetória varrida pela gota coletora de raio r_1 que irão colidir com esta gota. Além disso, E_c pode ser interpretada como a probabilidade com a qual a colisão irá ocorrer entre a gota coletora e a gotícula de raio r_2 localizada em algum ponto do volume varrido, assim quanto maior E_c maior é a probabilidade de colisão. Tipicamente, $0 \leq E_c \leq 1$, mas alguns experimentos mostram que E_c pode atingir valores ligeiramente acima de 1.

O(A) candidato(a) deve mencionar que qualquer tamanho de gota coletora, E_c é pequeno para pequenos valores da razão r_2/r_1 . Neste caso, gotículas de raio r_2 são relativamente pequenas e possuem uma inércia pequena, sendo assim facilmente defletidas pelo escoamento em torno da gota coletora. A inércia das gotículas aumenta com o aumento da razão r_2/r_1 , contribuindo para o aumento da eficiência de colisão. Assim, gotas coletoras grandes não necessariamente garantem altos valores de E_c . Dois efeitos contrários entram em jogo quando as gotas têm dimensões semelhantes. Devido à diminuição da diferença entre o tamanho das gotas, a velocidade relativa entre elas torna-se menor aumentando o tempo de interação entre elas. O escoamento interage intensamente e o tempo pode ser suficientemente grande para que a gotícula seja defletida sem haver colisão.

O(A) candidato(a) deve mencionar que por outro lado, existe a possibilidade de que uma gota defletida seja atraída para a região de varredura de uma gota coletora adjacente quase na mesma velocidade (efeito esteira coletora), e assim o coeficiente de eficiência de colisão pode ser maior que um para r_2/r_1 , aproximadamente 1. Assim, para pares de gotas maiores com raios parecidos (isto é, tanto a gota coletora quanto a gota a ser coletada são relativamente grandes) a E_c pode ser alta porque a gota que segue abaixo pode gerar uma "trilha de baixa pressão (esteira coletora)" que reduz o arrasto aerodinâmico para a queda da gota que vem logo cima, acelerando-a. Este processo aumenta a probabilidade de colisão entre as duas gotas, inclusive para valores ligeiramente maiores que 1.

QUESITOS AVALIADOS

QUESITO 2.1 Definição de eficiência de colisão

Conceito 0 – Não definiu o quesito.

Conceito 1 – Citou, mas não definiu o quesito.

Conceito 2 – Definiu superficialmente o quesito.

Conceito 3 – Definiu parcialmente o quesito.

Conceito 4 – Definiu adequadamente o quesito.

QUESITO 2.2 Evidência experimental 1: variação da eficiência de colisão com o tamanho da gota coletora

Conceito 0 – Não definiu o quesito.

Conceito 1 – Citou, mas não definiu o quesito.

Conceito 2 – Definiu superficialmente o quesito.

Conceito 3 – Definiu parcialmente o quesito.

Conceito 4 – Definiu adequadamente o quesito.

QUESITO 2.3 Evidência experimental 2: eficiência de colisão entre gotas de tamanhos similares

Conceito 0 – Não definiu o quesito.

Conceito 1 – Citou, mas não definiu o quesito.

Conceito 2 – Definiu superficialmente o quesito.

Conceito 3 – Definiu parcialmente o quesito.

Conceito 4 – Definiu adequadamente o quesito.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

CARGO 33: PESQUISADOR ADJUNTO – ESPECIALIDADE: P33 ÁREA DE ATUAÇÃO: METEOROLOGIA E MEIO AMBIENTE (METMA)

Prova Discursiva – Questão 2

Aplicação: 24/03/2024

PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

Valores positivos e negativos representam a divergência e convergência de calor respectivamente, desta forma, a componente de calor latente atmosférico tem um mínimo entre 10° Norte e 10° Sul, devido à precipitação excessiva na zona de convergência tropical. Mínimos entre 40° e 60°, em ambos os hemisférios, são resultado da precipitação excedente produzida pelas atividades de tempestades ciclônicas. Padrão de máximos são evidentes nos trópicos entre 20° e 30°, também em ambos hemisférios, onde as taxas de evaporação são mais altas. Na região tropical ao norte, a evaporação é menos pronunciada devido à presença de grandes áreas desérticas, logo, o calor sensível atmosférico apresenta um máximo nos trópicos, associados a temperaturas mais altas e à circulação de Hadley.

Máximos menores entre 40° Norte e 40° Sul estão diretamente relacionados ao transporte de calor, devido à circulação meridional. É estimado que aproximadamente 20 W/m² de calor sensível e latente são perdidos entre 40° Sul e 40° Norte, enquanto aproximadamente 50° a 70 W/m² são ganhos em latitudes polares, acima de 60°.

Em latitudes médias e altas, o calor sensível e latente é transportado principalmente por sistemas transitórios, como os ciclones extratropicais. A contribuição da circulação atmosférica média para o transporte de calor é mais ativa nos trópicos. Aproximadamente 40 W/m² de calor são transportados por correntes oceânicas para fora dos trópicos, e aproximadamente 25 W/m² de calor são transportados por correntes oceânicas para latitudes polares acima de 40° de latitude. Como não há oceanos ao sul da latitude de 70°, a convergência de calor nos oceanos deve desaparecer lá. Por fim, a soma da divergência dos transportes atmosféricos e oceânicos de calor deve ser equilibrada pelo fluxo radiativo líquido em uma escala anual.

QUESITOS AVALIADOS

QUESITO 2.1 Comportamento da divergência do transporte atmosférico do calor sensível e latente em faixas latitudinais na Terra

Conceito 0 – Não abordou o quesito ou o fez de forma totalmente incorreta.

Conceito 1 – Abordou o quesito de forma precária, sem desenvolvimento fundamentado.

Conceito 2 – Abordou o quesito de forma insuficiente, não tendo abordado os aspectos essenciais da resposta, ou cometeu muitos erros conceituais.

Conceito 3 – Abordou o quesito de forma adequada, porém cometeu algum equívoco pontual.

Conceito 4 – Abordou adequadamente todos os aspectos do quesito.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

CARGO 33: PESQUISADOR ADJUNTO – ESPECIALIDADE: P33 ÁREA DE ATUAÇÃO: METEOROLOGIA E MEIO AMBIENTE (METMA)

Prova Discursiva – Questão 3

Aplicação: 24/03/2024

PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

I - Na direção horizontal as equações de conservação de *momentum* em um plano cartesiano pode ser representada por:

$$\partial U/\partial t = -U(\partial U/\partial x) - V(\partial U/\partial y) - W(\partial U/\partial z) - (1/\rho) * (\partial P/\partial x) + f * V + F_x$$

$$\partial V/\partial t = -U(\partial V/\partial x) - V(\partial V/\partial y) - W(\partial V/\partial z) - (1/\rho) * (\partial P/\partial y) - f * U + F_y$$

Na direção vertical, obtemos para a equação prognóstica:

$$\partial W/\partial t = -U(\partial W/\partial x) - V(\partial W/\partial y) - W(\partial W/\partial z) - (1/\rho) * (\partial P/\partial z) - g$$

II - Nestas equações definimos x, y e z as três direções da grade cartesiana; U, V e W são as velocidades horizontais e a vertical, respectivamente; ρ é a densidade do ar; P é a pressão atmosférica, f é o parâmetro de Coriolis, F representa a força de atrito e g a aceleração da gravidade.

III - As equações prognósticas no plano horizontal para U e V dependem dos três termos advectivos, da força gradiente de pressão (P), da aceleração de Coriolis e dos termos de atrito (F_x e F_y) devido à proximidade com a superfície.

Na vertical, o termo prognóstico para W depende dos três termos advectivos, da força gradiente de pressão e da aceleração da gravidade (g).

QUESITOS AVALIADOS

QUESITO 2.1 Apresentação das três equações prognósticas para os ventos nas três direções

Conceito 0 – Não abordou o quesito.

Conceito 1 – Apresentou parcialmente, sem apresentar as equações.

Conceito 2 – Apresentou as equações apenas na direção horizontal.

Conceito 3 – Apresentou as três equações, mas não todos os termos.

Conceito 4 – Apresentou corretamente as 3 equações e todos os seus termos.

QUESITO 2.2 Identificação correta das variáveis das equações

Conceito 0 – Não abordou o quesito.

Conceito 1 – Apresentou apenas as variáveis de espaço.

Conceito 2 – Apresentou parcialmente as variáveis.

Conceito 3 – Apresentou as variáveis, mas faltou representar uma das variáveis.

Conceito 4 – Apresentou corretamente todas as variáveis da equação.

QUESITO 2.3 Apresentação correta da representação física de cada um dos termos das equações

Conceito 0 – Não abordou o quesito.

Conceito 1 – Apresentou apenas os termos da equação na horizontal.

Conceito 2 – Apresentou parcialmente os termos da equação.

Conceito 3 – Apresentou, mas faltou representar apenas um dos termos.

Conceito 4 – Apresentou corretamente todos os termos das três equações.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

CARGO 33: PESQUISADOR ADJUNTO – ESPECIALIDADE: P33 ÁREA DE ATUAÇÃO: METEOROLOGIA E MEIO AMBIENTE (METMA)

Prova Discursiva – Questão 4

Aplicação: 24/03/2024

PADRÃO DE RESPOSTA DEFINITIVO

O(A) candidato(a) deve abordar que as interações entre o oceano e a atmosfera são responsáveis pela variabilidade climática do sistema terrestre, induzindo anomalias de temperatura e de precipitação em regiões tropicais e extratropicais. No que diz respeito à região amazônica especificamente, há influência direta dos modos de variabilidade existentes no oceano Pacífico e no oceano Atlântico, os quais podem induzir circulações atmosféricas anômalas que alteram os padrões espaciais e a variação temporal da precipitação.

O(A) candidato(a) deve mencionar que o El-Niño Oscilação Sul (ENOS) é reconhecidamente um dos fenômenos que podem impactar o regime de precipitação na Amazônia. A mudança do posicionamento da região de águas mais aquecidas no Pacífico Equatorial faz com que hajam alterações na célula de Walker, o que desfavorece a formação de convecção sobre a região amazônica por meio da subsidência de larga escala. Há também que se considerar a importância do oceano Atlântico Tropical como fonte local de umidade transportada pelos alísios para o interior do continente. A estrutura do Gradiente Inter-hemisférico das Anomalias de Temperatura da Superfície do Mar no oceano Atlântico Tropical também pode influenciar o posicionamento da Zona de Convergência Intertropical, ou seja, da região de movimento ascendente de larga escala, sendo portanto um fator a ser considerado.

Por fim, além destes fenômenos, o(a) candidato(a) deve abordar que há ainda a influência da Oscilação Multidecadal do Atlântico, cuja característica marcante é a presença de anomalias de temperatura da superfície do mar em toda a bacia do Atlântico Norte. Assim como descrito para o Atlântico Tropical, a principal forma de alteração ocorre por meio de alterações no posicionamento e na intensidade da Zona de Convergência Intertropical.

- Os fenômenos são: (i) El-Niño Oscilação Sul, (ii) o Gradiente Inter-hemisférico de Anomalias de Temperatura da Superfície do Mar no Atlântico Tropical, e (iii) a Oscilação Multidecadal do Atlântico.
- O El-Niño Oscilação Sul caracteriza-se pela alteração do posicionamento das águas superficiais mais aquecidas no oceano Pacífico Equatorial, as quais normalmente se situam em sua porção oeste e que esporadicamente se deslocam para a região central e/ou leste.

O Gradiente Inter-hemisférico de Anomalias de Temperatura da Superfície do Mar no Atlântico Tropical é caracterizado pela diferença entre as porções ao norte e ao sul da linha do Equador no Atlântico Tropical, e pode ser direcionado para o norte ou para sul de acordo com a região mais aquecida.

A Oscilação Multidecadal do Atlântico é caracterizada pela presença de anomalias de temperatura da superfície do mar em toda a bacia do oceano Atlântico Norte, as quais podem se apresentar acima ou abaixo da média.

- A maneira pela qual o El-Niño Oscilação Sul influencia a circulação atmosférica é através da modificação da célula de Walker, onde as regiões de movimento ascendente e de subsidência de compensação se deslocam de suas posições climatológicas e alteram o favorecimento ou o desfavorecimento da convecção. A influência do Gradiente Inter-hemisférico de Anomalias de Temperatura da Superfície do Mar do Atlântico Tropical ocorre por meio da alteração da região de movimento ascendente que caracteriza a Zona de Convergência Intertropical, o que pode favorecer ou desfavorecer a convecção. Da mesma forma, a influência da Oscilação do Atlântico Norte também ocorre por meio de alterações no posicionamento e na intensidade da Zona de Convergência Intertropical, promovendo condições mais ou menos favoráveis à formação de convecção na região tropical.

QUESITOS AVALIADOS

QUESITO 2.1 Nomenclatura dos modos de variabilidade

Conceito 0 – Não apresentou a nomenclatura dos fenômenos.

Conceito 1 – Apresentou apenas um fenômeno.

Conceito 2 – Apresentou dois fenômenos.

Conceito 3 – Apresentou três fenômenos.

QUESITO 2.2 Estrutura espacial de cada modo

Conceito 0 – Não explicou a estrutura espacial de cada modo.

Conceito 1 – Explicou a estrutura de um modo.

Conceito 2 – Explicou a estrutura de dois modos.

Conceito 3 – Explicou a estrutura de três modos.

QUESITO 2.3 Explicação das alterações na circulação atmosférica

Conceito 0 – Não explicitou nenhuma alteração na circulação atmosférica.

Conceito 1 – Explicou a alteração existente em um dos modos.

Conceito 2 – Explicou a alteração em dois modos.

Conceito 3 – Explicou a alteração em três modos.