



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAL – INPE

PROVA DISCURSIVA

TG30

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DE SATÉLITES E RADARES METEOROLÓGICOS E APLICAÇÕES, BEM COMO PROCESSAMENTO DE IMAGENS



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 radar meteorológico é um equipamento amplamente usado para se monitorar a atividade convectiva na atmosfera, possibilitando, por exemplo, acompanhar todo o ciclo de vida das nuvens. Seu princípio básico de funcionamento consiste em medir a diferença de intensidade entre um sinal eletromagnético emitido em direção à atmosfera e o sinal refletido de volta pelos hidrometeoros existentes nas nuvens.

- A) Explique como a precipitação é estimada a partir dos dados de refletividade em um radar meteorológico.
- B) É possível identificar potenciais áreas de atividade elétrica dentro da nuvem a partir das estimativas de precipitação? Justifique.
- C) Descreva brevemente 2 (dois) problemas que podem comprometer a qualidade das estimativas de precipitação obtidas por radares meteorológicos.

Questão 2

Satélites de Sensoriamento Remoto recebem diversas classificações a partir de algumas propriedades. Em relação ao tipo de sensor a bordo de satélites, há uma separação entre sensores **ativos** (emitem a própria radiação que após interagir com o alvo registra seu retorno) e **passivos** (depende de uma fonte de radiação externa refletida ou emitida do alvo para ser registrada). Em relação à órbita, temos os satélites com órbita **heliossíncrona** (a inclinação orbital e a altitude dos satélites são calibradas para que elas sempre cruzem qualquer local precisamente no mesmo horário solar local) e os **geoestacionários** (período orbital é idêntico à rotação da Terra e estão sempre monitorando a mesma área no solo).

Na intenção de obter imagens ópticas a cada 15 minutos para monitorar a evolução de precipitações extremas que possam causar desastres responda ao que se pede a seguir.

- A) **Em relação as propriedades acima (tipo de sensor e órbita), quais você escolheria para obter as imagens desejadas?**
- B) **Explique a escolha das propriedades para o monitoramento da chuva.**
- C) **Cite dois exemplos de satélites atuais e sensores que se encaixam na necessidade de obter tais imagens. Descreva ainda as propriedades desses satélites em relação a órbita e bandas disponíveis de instrumentos imageadores.**

Questão 3

No radar meteorológico, a energia total retro espalhada está relacionada com o conteúdo de hidrometeoros interceptado pelo feixe de energia eletromagnética. Dessa forma, o radar torna-se também uma importante ferramenta para o estudo da microfísica de nuvens. Do ponto de vista da microfísica de nuvens, podemos classificar a precipitação em dois tipos: estratiforme e convectiva. Ambas possuem características específicas desde o tipo de nuvens provenientes até a distribuição de tamanho de gotas presente na precipitação. Utilizando dados de radar meteorológico podemos identificar os tipos de precipitação a partir da análise de perfis de refletividade associados ao espectro Doppler. Analisando as figuras abaixo, que apresentam perfis atmosféricos de dados de radar, responda ao que se pede a seguir.

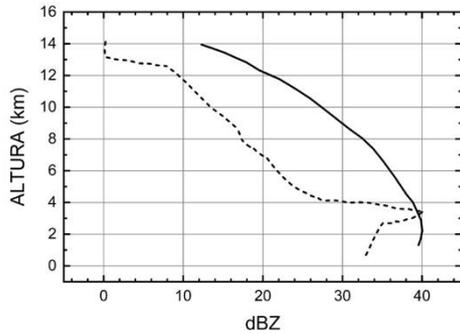


Figura (I)

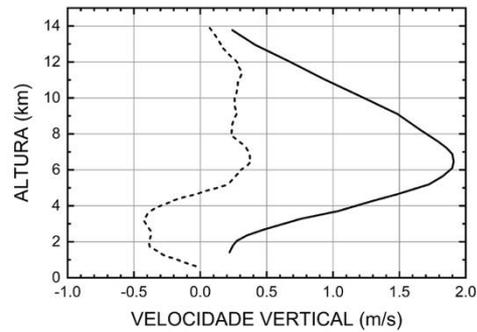


Figura (II)

- A) A partir dos perfis de refletividade e velocidade vertical, escreva sobre as precipitações estratiforme e convectivas, diferenciando-as do ponto de vista da microfísica das nuvens formadoras, indicando como podemos identificá-las através da observação dos perfis. Para fins de escrita utilize “linha pontilhada” e “linha sólida” quando se referir aos perfis dos gráficos das Figuras (I) e (II).
- B) Descreva as características do tipo de radar meteorológico mais indicado para realizar as medidas dos perfis presentes nas Figuras (I) e (II).

Questão 4

A interpretação de imagens obtidas por satélites imageadores é um procedimento elementar no contexto das análises meteorológicas. No entanto, tal procedimento pode ser dificultado pelos efeitos de espalhamento atmosférico, exigindo, por sua vez, o emprego de técnicas de tratamento de imagem. Considerando que uma determinada análise meteorológica utiliza imagens obtidas por um sensor que opera nas bandas espectrais 0,4–0,7 e 10–12,5 μm , responda ao que se pede a seguir.

- A) Explique como as duas bandas disponíveis podem ser analisadas simultaneamente a fim de identificar regiões da imagem sem cobertura de nuvens, bem como distinguir nuvens baixas de nuvens altas.
- B) Indique qual é o tipo de espalhamento atmosférico e aponte elementos presentes na atmosfera com maior potencial de causar perda de contraste nas imagens registradas pela banda 0,4–0,7 μm .
- C) Cite dois procedimentos elementares de tratamento de imagem que podem ser utilizados para auxiliar na visualização de imagens afetadas por perda de contraste.

Questão 5

Nas aplicações de sensoriamento remoto usando o espectro infravermelho termal, o fluxo radiante recebido pelo sensor é emitido diretamente pelo próprio alvo em função de sua temperatura. Max Planck desenvolveu uma teoria que explica com sucesso a emissão termal de um corpo negro para uma dada temperatura e para diferentes frequências ou comprimentos de onda. A equação de Planck está reproduzida abaixo:

$$M_{\lambda} = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 \left[e^{\left(\frac{hc}{\lambda kT} \right)} - 1 \right]} [W m^{-2} \mu m^{-1}]$$

em que

k: Constante de Boltzmann = $1,38 \times 10^{-23}$ [J K⁻¹];

h: Constante de Planck = $6,626 \times 10^{-34}$ [J s];

c: velocidade da luz no vácuo;

λ : comprimento de onda em metros;

T: temperatura em graus Kelvin.

- A) Integrando a equação de Planck de $\lambda = 0$ até $\lambda = \infty$ apresente o resultado obtido e indique a qual lei da radiação esse resultado se refere. Com base nesta lei explique ainda o que pequenas alterações na temperatura podem causar.
- B) Para obter a máxima emitância termal, determina-se a derivada da equação de Planck em relação a λ e iguala-se a zero. A equação resultante refere-se a qual lei? Explique o que ocorre com o valor de λ quando a temperatura de um corpo aumenta?
- C) Explique a Lei de Kirchhoff em relação à emissividade.

Realização

