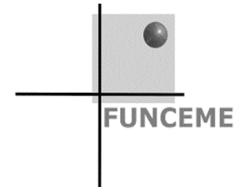




Governo do Estado do Ceará  
Secretaria de Planejamento e Gestão – SEPLAG  
Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME  
Universidade Estadual do Ceará – UECE  
Comissão Executiva do Vestibular – CEV



Concurso Público de Provas e Títulos e de Provas para Provimento de Cargos Efetivos, com Lotação na Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME, e formação de Cadastro de Reserva  
Edital Nº 01/2018 – FUNCEME/SEPLAG, 09 de abril de 2018

# PROVA OBJETIVA PARA O CARGO DE **PESQUISADOR** **Informática – Modelagem Numérica**

DATA DA APLICAÇÃO: 5 DE AGOSTO DE 2018

DURAÇÃO: 5 HORAS

INÍCIO: 9 horas TÉRMINO: 14 horas

Nome: \_\_\_\_\_ Data de Nascimento: \_\_\_\_\_

Nome de sua mãe: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Após receber a sua **folha de respostas**, copie, nos locais apropriados, uma vez com **letra cursiva** e outra, com **letra de forma**, a seguinte frase:

*O amigo ampara em silêncio.*

## ATENÇÃO!

- Este Caderno de Prova contém 40 questões de Conhecimentos Específicos.

- Ao sair definitivamente da sala, o candidato **deverá assinar a folha de presença e entregar ao fiscal de mesa: a FOLHA DE RESPOSTAS preenchida e assinada e o CADERNO DE PROVA.**

### NÚMERO DO GABARITO

Marque, no local indicado na folha de respostas, o número 4, que é o número do gabarito deste caderno de prova. Essa informação também se encontra no rodapé de cada página.

### IMPORTANTE!

- **SERÁ ATRIBUÍDA NOTA ZERO, NESTA PROVA, AO CANDIDATO QUE NÃO ENTREGAR SUA FOLHA DE RESPOSTAS.**  
**OUTRAS INFORMAÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DESTA PROVA ENCONTRAM-SE NO VERSO DESTA PÁGINA.**

## LEIA COM ATENÇÃO!

### INSTRUÇÕES PARA A REALIZAÇÃO DA PROVA

1. O candidato deverá verificar se seu caderno de prova, com 40 questões, está completo ou se há falhas ou imperfeições gráficas que causem qualquer dúvida. A CEV poderá não aceitar reclamações após 30 minutos do início da prova.
2. O candidato deverá preencher os campos em branco da capa da prova, com as devidas informações.
3. A folha de respostas será o único documento válido para a correção da prova. Ao recebê-la, o candidato deverá verificar se seu nome e número de inscrição estão corretos. Se houver discrepância, deverá comunicar imediatamente ao fiscal de sala.
4. A folha de respostas não deverá ser amassada nem dobrada, para que não seja rejeitada pela leitora óptica.
5. Após receber a folha de respostas, o candidato deverá ler as instruções nela contidas e seguir as seguintes rotinas:
  - a. copiar, no local indicado, duas vezes, uma vez com **letra cursiva** e outra, com **letra de forma**, a frase que consta na capa do caderno de prova;
  - b. marcar, na folha de respostas, pintando completamente, com caneta transparente de tinta azul ou preta, o interior do círculo correspondente ao número do gabarito que consta no caderno de prova;
  - c. assinar a folha de respostas 2 (duas) vezes.
6. As respostas deverão ser marcadas, na folha de respostas, seguindo as mesmas instruções da marcação do número do gabarito (item **5 b**), indicando a letra da alternativa de sua opção. É vedado o uso de qualquer outro material para marcação das respostas. Será anulada a resposta que contiver emenda ou rasura, apresentar mais de uma alternativa assinalada por questão, ou, ainda, aquela que, devido à marcação, não for identificada pela leitura eletrônica, uma vez que a correção da prova se dá por meio eletrônico.
7. O preenchimento de todos os campos da folha de respostas da Prova Objetiva será da inteira responsabilidade do candidato. Não haverá substituição da folha de respostas por erro do candidato.
8. Será eliminado do Concurso Público de Provas e Títulos da FUNCEME o candidato que se enquadrar, dentre outras, em pelo menos uma das condições seguintes:
  - a. não marcar, na folha de respostas, o número do gabarito de seu caderno de prova, desde que não seja possível a identificação de tal número;
  - b. não assinar a folha de respostas;
  - c. marcar, na folha de respostas, mais de um número de gabarito, desde que não seja possível a identificação do número correto do gabarito do caderno de prova;
  - d. fizer, na folha de respostas, no espaço destinado à marcação do número do gabarito de seu caderno de prova, emendas, rasuras, marcação que impossibilite a leitura eletrônica, ou fizer sinais gráficos ou qualquer outra marcação que não seja a exclusiva indicação do número do gabarito de seu caderno de prova.
9. Para garantia da segurança, é proibido ao candidato copiar o gabarito em papel, na sua roupa ou em qualquer parte de seu corpo. No entanto, o **gabarito oficial preliminar** e o **enunciado das questões da prova** estarão disponíveis na página da CEV/UECE ([www.uece.br](http://www.uece.br)), a partir das 14 horas do dia 06 de agosto de 2018 e a **imagem completa de sua folha de respostas** estará disponível a partir das 17 horas do dia 13 de agosto de 2018.
10. Qualquer forma de comunicação entre candidatos implicará a sua eliminação do Concurso Público de Provas e Títulos da FUNCEME.
11. Por medida de segurança, não será permitido ao candidato, durante a realização da prova, portar, dentro da sala de prova, nos corredores ou nos banheiros: armas, aparelhos eletrônicos, gravata, chaves, chaveiro, controle de alarme de veículos, óculos (excetuando-se os de grau), caneta (excetuando-se aquela fabricada em material transparente, de tinta de cor azul ou preta), lápis, lapiseira, borracha, corretivo e objetos de qualquer natureza (moedas, clips, grampos, cartões magnéticos, carteira de cédulas, lenços, papéis, anotações, panfletos, lanches, etc.) que estejam nos bolsos de suas vestimentas, pois estes deverão estar vazios durante a prova. Todos esses itens serão acomodados em embalagem porta-objetos, disponibilizada pelo fiscal de sala, e colocados debaixo da carteira do candidato, somente podendo ser de lá retirados após a devolução da prova ao fiscal, quando o candidato sair da sala em definitivo.
12. Bolsas, livros, jornais, impressos em geral ou qualquer outro tipo de publicação, bonés, chapéus, lenços de cabelo, bandanas ou outros objetos que não permitam a perfeita visualização da região auricular deverão ser apenas colocados debaixo da carteira do candidato.
13. Na parte superior da carteira ficará somente a caneta transparente, o documento de identidade, o caderno de prova e a folha de respostas.
14. Será permitido o uso de água para saciar a sede e de pequeno lanche, desde que acondicionados em vasilhame e embalagem transparentes, sem rótulo ou etiqueta, e fiquem acomodados debaixo da carteira do candidato, de onde somente poderão ser retirados com autorização do fiscal de sala. A inobservância de tais condições poderá acarretar a eliminação do candidato, de acordo com o inciso VII do subitem **7.18** do Edital que rege o Certame.
15. Os três últimos candidatos deverão permanecer na sala de prova e somente poderão sair do recinto juntos, após a aposição em ata de suas respectivas assinaturas; estando nessa condição, o candidato que se recusar a permanecer na sala de prova, no aguardo dos demais candidatos, será eliminado do Concurso Público de Provas e Títulos da FUNCEME, de acordo com o inciso IX do subitem **7.18** do Edital que rege o Certame.
16. O candidato, ao sair definitivamente da sala, deverá entregar a folha de respostas e o caderno de prova, assinar a lista de presença e receber seu documento de identidade, sendo sumariamente eliminado, caso não faça a entrega da folha de respostas.
17. Os recursos relativos à Prova Objetiva deverão ser interpostos de acordo com as instruções disponibilizadas no endereço eletrônico [www.uece.br/cev](http://www.uece.br/cev).

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

As questões 1, 2, 3 e 4 são baseadas na tabela de contingência apresentada abaixo, que mostra os resultados de um estudo de verificação de um sistema de previsão de chuva com um dia de antecedência. Para esse estudo de verificação, considerou-se chuvoso o dia com precipitação igual ou superior a 1 mm ( $P_{obs} \geq 1\text{ mm}$ ). A verificação foi baseada em um conjunto de 1000 dias em que há dados observados de chuva e valores de previsão emitidos no dia anterior. A tabela mostra, por exemplo, que em 210 dias, o modelo fez a previsão de chuva ( $P_{prev} \geq 1\text{ mm}$ ) para o dia seguinte e a chuva de fato ocorreu no dia seguinte ( $P_{obs} \geq 1\text{ mm}$ ).

Tabela de contingência com a avaliação do modelo de previsão de chuva

		Observação	
		$P_{obs} \geq 1\text{ mm}$	$P_{obs} < 1\text{ mm}$
Modelo de Previsão	$P_{prev} \geq 1\text{ mm}$	210	200
	$P_{prev} < 1\text{ mm}$	90	500

**01.** Com base nos dados apresentados acima, a probabilidade de observar-se chuva amanhã, dado que o modelo está prevendo hoje a ocorrência de chuva para amanhã, é

- A) 0,30.
- B) 0,51.
- C) 0,41.
- D) 0,21.

**02.** Considere um outro sistema de previsão que não tem qualquer relação com as observações na mesma região e no mesmo período. Porém, esse outro sistema emite as previsões de que acontecerá chuva no dia seguinte, com a mesma frequência com que o sistema de previsão da tabela de contingência emite. Nesse caso, a probabilidade de esse outro sistema acertar a previsão, por puro acaso, é

- A) 0,413.
- B) 0,710.
- C) 0,123.
- D) 0,536.

**03.** A taxa de alarme falso, também chamada de probabilidade de falsa detecção, é

- A) 0,21.
- B) 0,18.
- C) 0,29.
- D) 0,71.

**04.** O *Heidke Skill Score* (HSS) é uma métrica muito empregada para indicar a qualidade de um sistema de previsão. O HSS, baseado na proporção de acertos, compara o sistema de previsão com um sistema de previsão que é independente das observações. O valor de HSS para o sistema de previsão cujos resultados são apresentados na tabela de contingência é

- A) 0,38.
- B) 0,10.
- C) 0,90.
- D) 0,65.

**05.** A função densidade de probabilidade da distribuição Exponencial é dada pela seguinte expressão,  $f(x) = \frac{1}{\alpha} \exp\left(-\frac{x}{\alpha}\right)$ . Se tivermos uma amostra com  $n$  observações,  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ , podemos criar um estimador  $\hat{\alpha}$  com base no método da máxima verossimilhança (MV) ou com base no método dos momentos (MM). Com relação aos métodos de inferência MV e MM, para o caso da distribuição exponencial, são feitas as seguintes afirmações:

- I. Para o MM,  $\hat{\alpha} = \frac{1}{\bar{x}}$ , em que  $\bar{x}$  é a média amostral.
- II. O logaritmo neperiano da função verossimilhança é igual a  $\left[-n \ln(\alpha) - \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{\alpha}\right]$ .
- III. Os estimadores baseados em MV e MM são idênticos para a distribuição Exponencial.

É correto o que se afirma em

- A) I e II apenas.
- B) I, II e III.
- C) II e III apenas.
- D) I e III apenas.

**06.** Suponha que você lance uma moeda que você não tem certeza se é “viciada” ou não, assim assume-se que a probabilidade de cara é desconhecida. Como você, antes do lançamento, não tem qualquer informação sobre a moeda, você decide usar uma distribuição a priori uniforme no intervalo  $[0, 1]$ .

Depois do primeiro lançamento que resultou em Cara ( $Y_1 = 1$ ), é possível identificar a distribuição a posteriori  $F_1$  e usá-la como distribuição a priori em um segundo lançamento e obter a distribuição a posteriori  $F_2$ . Desse modo, tendo-se obtido novamente Cara no segundo lançamento ( $Y_2 = 1$ ), a distribuição a priori e posteriori correspondentes ao segundo lançamento ficam:

- A)  $F_1 = 2 \cdot \theta \cdot I_{\{0 < \theta < 1\}}$ ;  
 $F_2 = [2 \cdot \theta^2 / C] \cdot I_{\{0 < \theta < 1\}}$  e  
 $C = \int_0^1 2 \cdot \theta^2 \cdot d\theta$
- B)  $F_1 = 2 \cdot \theta \cdot I_{\{0 < \theta < 1\}}$ ;  
 $F_2 = [(1 - \theta) \cdot 2 \cdot \theta / C] \cdot I_{\{0 < \theta < 1\}}$  e  
 $C = \int_0^1 (1 - \theta) \cdot 2 \cdot \theta \cdot d\theta$
- C)  $F_1 = 2 \cdot \theta \cdot I_{\{0 < \theta < 1\}}$ ;  
 $F_2 = [2 \cdot \theta \cdot (1 - \theta) \cdot \theta / C] \cdot I_{\{0 < \theta < 1\}}$  e  
 $C = \int_0^1 \theta \cdot (1 - \theta) \cdot 2 \cdot \theta \cdot d\theta$
- D)  $F_1 = \theta \cdot I_{\{0 < \theta < 1\}}$ ;  
 $F_2 = [(1 - \theta) \cdot \theta / C] \cdot I_{\{0 < \theta < 1\}}$  e  
 $C = \int_0^1 \theta \cdot (1 - \theta) \cdot \theta \cdot d\theta$

**07.** Atente ao que se diz a seguir sobre a linguagem FORTRAN:

- I. Em Fortran, há cinco tipos intrínsecos de variáveis: três tipos numéricos (inteiros, reais e complexos) e dois tipos não numéricos (caracteres e lógicos).
- II. No Fortran 90/95, o espaço de memória que será utilizado por uma matriz de dados é dinamicamente alocado durante a execução do programa usando o comando ALLOCATE. O comando DEALLOCATE somente pode ser usado em matrizes alocadas, contudo caso a variável matricial associada ao comando não tenha sido alocada, o programa desconsidera o comando em questão e o código fonte não apresenta erro.
- III. Um script FORTRAN 90/95 escreve uma variável numérica **var1** da unidade 10 da seguinte maneira: **-3.1415**. O comando utilizado para escrita é o seguinte:  
**write (10, fmt = "(f5.4)") var1.**

É correto o que se afirma somente em

- A) II e III.
- B) I.
- C) I e III.
- D) II.

**08.** O rio Manguabeira inunda a cidade de São José dos Sertões quando sua vazão ultrapassa o limiar de  $350 \text{ m}^3/\text{s}$ . O sistema de previsão de vazão elaborado para a localidade passou por um estudo de verificação. Verificou-se que o sistema de previsão previu que haveria inundação em 10% dos dias em que não houve inundação. Por outro lado, o mesmo sistema previu a inundação da cidade em 80% das vezes em que a cidade foi de fato inundada. Sabe-se que a probabilidade de a cidade ser inundada, ou seja, de que a vazão seja maior do que  $350 \text{ m}^3/\text{s}$ , é de apenas 10%. Dado que o sistema de previsão prevê que haverá inundação, é correto afirmar que a probabilidade de haver inundação é

- A)  $9/10$ .
- B)  $8/10$ .
- C)  $16/17$ .
- D)  $8/17$ .

**09.** Sobre o uso de comandos básicos do Linux, marque **V** para as sentenças verdadeiras e **F** para as falsas:

- ( ) O usuário de um computador utilizou o comando: `chmod 645 PR_FUNCEME.txt`. Dessa forma, o arquivo `PR_FUNCEME.txt` passa a ser listado, com o comando `ls` argumento `-la`, com as seguintes permissões: **-rw-r--r-x**.
- ( ) Juntamente com o SSH podem ser instalados o SCP e o SFTP. O comando SCP permite a cópia de arquivos entre máquinas e o SFTP permite o download de arquivos na Internet.
- ( ) O `apt-get` é um comando que permite a instalação de programas, por meio de pacotes, no sistema operacional Linux.

Está correta, de cima para baixo, a seguinte sequência:

- A) F, F, V.
- B) V, F, V.
- C) F, V, V.
- D) V, F, F.

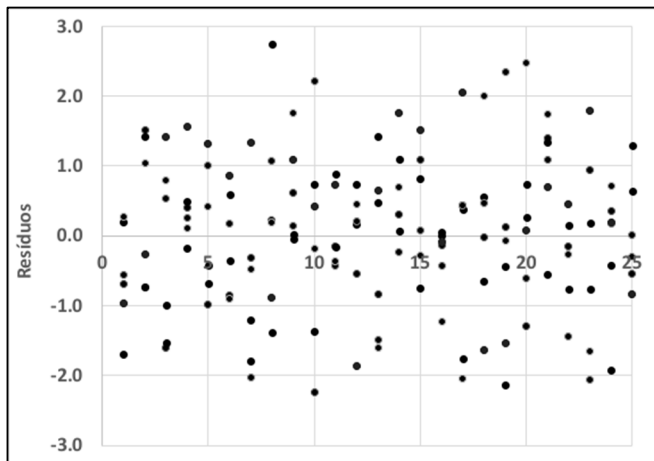
**10.** Em um modelo linear entre  $x$  e  $y$ , sendo  $x$  a variável independente e  $y$  a variável dependente, temos que a correlação entre  $x$  e  $y$  ( $r_{x,y}$ ) é igual a 0,8. A percentagem da variância de  $y$  que não é explicada pela regressão é

- A) 0,36.
- B) 0,64.
- C) 0,20.
- D) 0,40.

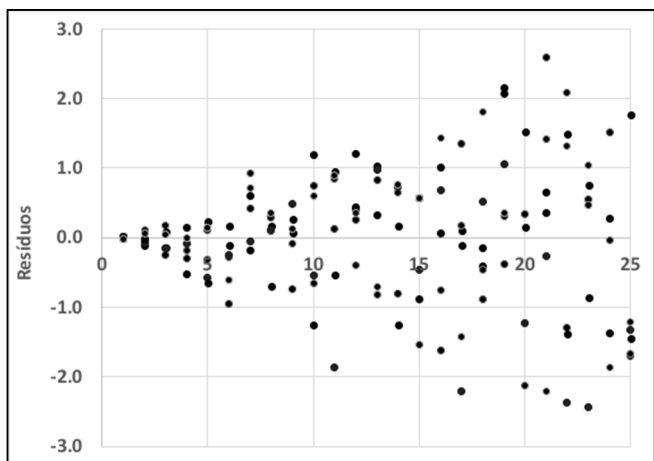
**11.** O modelo de regressão linear tem suposições quanto ao comportamento de seus resíduos, as quais devem ser verificadas, uma vez identificado o modelo, na etapa de análise dos resíduos do modelo.

Atente para as seguintes figuras que representam resíduos do modelo de regressão:

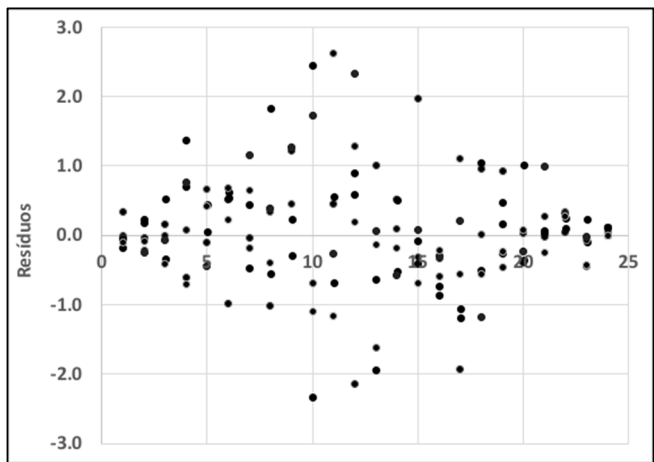
**PLOTAGENS DOS RESÍDUOS DO MODELO DE REGRESSÃO**



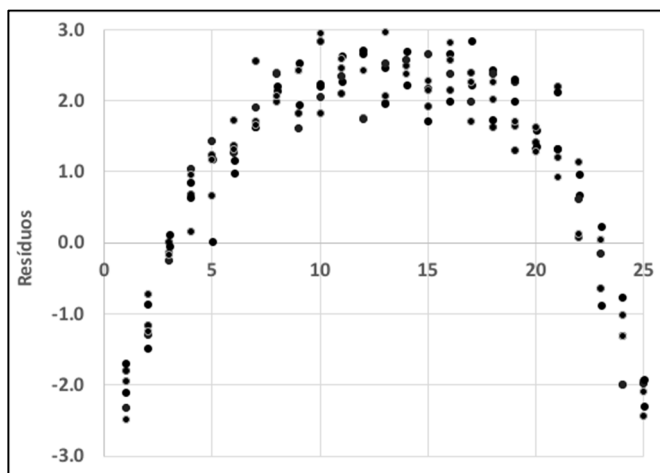
(1)



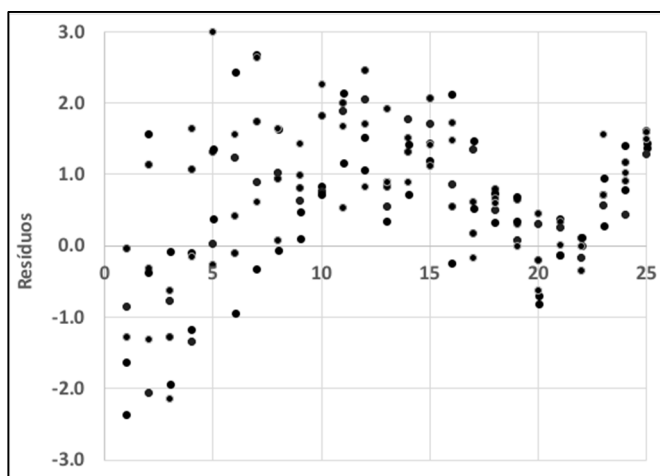
(2)



(3)



(4)



(5)

Entre as características de modelos possíveis, por inspeção visual dos resíduos a ser explorados, realçamos as seguintes: linear; não linear; homocedástico; e heterocedástico.

Escreva **V** ou **F** conforme seja verdadeira ou falsa a associação dos gráficos dos resíduos acima apresentados com as características do modelo mencionadas anteriormente:

- ( ) (1): linear e homocedástico
- ( ) (2): linear e heterocedástico
- ( ) (3): linear e homocedástico
- ( ) (4): não linear e homocedástico
- ( ) (5): não linear e heterocedástico

A sequência correta, de cima para baixo, é:

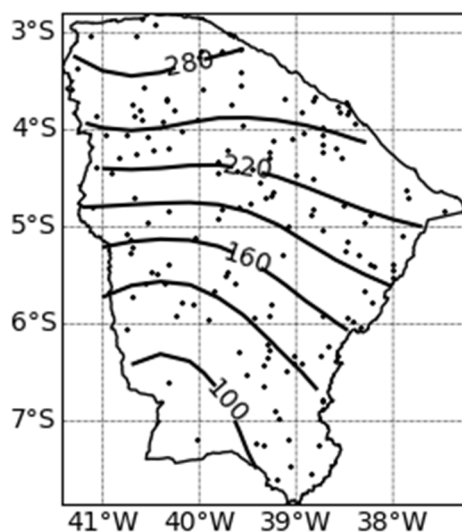
- A) V, F, V, F, F.
- B) F, V, F, F, F.
- C) V, V, F, V, V.
- D) F, F, V, V, V.

**12.** Atente ao que se diz a seguir a respeito da interpolação de dados meteorológicos e o uso de arquivos em netcdf e grib:

- I. Tradicionalmente os dados pluviométricos de uma dada região são distribuídos espacialmente de maneira irregular, contudo o uso de interpoladores permite espacializar a precipitação em uma grade regular de pontos, geralmente em função da distância do pluviômetro até o ponto de grade.
- II. Os arquivos grib e netcdf são muito utilizados em meteorologia por apresentarem variáveis matriciais em duas ou três dimensões em grades regulares sempre igualmente espaçadas.
- III. A Figura 1 abaixo mostra um conjunto de pluviômetros espalhados pelo estado do Ceará para o mês de março de 2009, enquanto a Figura 2 representa as chamadas isoietas, uma interpolação por zonas que considera características geomorfológicas do Estado do Ceará.



(Figura 1)



(Figura 2)

Está correto o que se afirma somente em

- A) I e II.
- B) II e III.
- C) III.
- D) I.

**13.** A seguir é mostrado o código fonte de um programa na linguagem FORTRAN, o mesmo lê um arquivo texto contendo a precipitação diária de 106 anos (considerando o ano igual a 360 dias e todos os meses com 30 dias).

```
program climat
implicit real*8(a-h,o-z)
dimension c(30,12,106), s(12)
open(10,file='day_pr_MODEL.txt')
do k=1,106
do j=1,12
do i=1,30
read(10,'(f11.3)'), c(i,j,k)
enddo
enddo
enddo
close(10)
do j=1,11
s(j)=0.
do k=1,106
do i=1,30
s(j)=c(i,j,k)+s(j)
enddo
enddo
s(j)=s(j)/106.
enddo
s(12)=0.
do k=1,106
do i=1,30
s(12)=c(i,12,k)+s(12)
enddo
enddo
s(j)=s(j)/105.
open(20,file='MODEL-saida.txt')
do i=1,12
write(20,'(f11.3)'), s(i)
enddo
close(20)
stop
end
```

Sobre o código mostrado, é correto afirmar que o programa calcula

- A) a precipitação média em cada ano e escreve-a em formato texto no arquivo "MODEL-saida.txt".
- B) a precipitação mensal em cada ano e escreve-a em formato texto no arquivo "MODEL-saida.txt".
- C) a climatologia da precipitação no período analisado e escreve-a em formato texto no arquivo "MODEL-saida.txt".
- D) a precipitação mensal no período analisado e escreve em formato texto apenas o mês de dezembro no arquivo "MODEL-saida.txt".

**14.** Com relação à estrutura de diretórios dos sistemas operacionais Linux são feitas as seguintes afirmações:

- I. O /bin é o local onde geralmente são armazenados os binários essenciais do sistema e os arquivos de configuração do sistema.
- II. O /dev é o local onde são encontrados todos os arquivos de desenvolvimento.
- III. O /etc é o local onde geralmente se armazenam arquivos de configurações do sistema.

Está correto o que se afirma somente em

- A) III.
- B) I e II.
- C) II e III.
- D) I.

**15.** O Linux conta com o serviço *cron*, que permite a realização de tarefas programadas pelo usuário. Para executar as tarefas, o cron usa uma espécie de tabela conhecida como *crontab*. A seguir é mostrada o crontab de um dado computador:

```
50 03 * * * /home/fun/G.sh 00 84
40 05 * * * /home/fun/M.sh 00 84
15 07 * * * /home/fun/T.sh 00 84
```

Sobre o crontab mostrado, é correto afirmar que

- A) o usuário fun executa todos os dias a partir das 3 h e 50 min o script shell G.sh durante 84 horas.
- B) o usuário fun executa apenas no dia 05 de cada mês o script shell M.sh.
- C) o script M.sh é utilizado apenas uma vez diariamente e os valores 00 e 84 são parâmetros utilizados por este script.
- D) o script T.sh é utilizado 15 vezes ao ano durante 7 dias.

**16.** Para fins de análise estatística, costuma-se dividir o total precipitado sobre o Estado do Ceará, ao longo da quadra chuvosa, em três faixas ou classes igualmente prováveis, denominadas de *abaixo da média*, *em torno da média* e *acima da média*. Essas faixas são determinadas com base em um período histórico de 30 anos. Assume-se ainda que os 30 anos utilizados para a definição das faixas de precipitação é representativo do que possa acontecer no futuro e que não há qualquer informação oriunda de um sistema de previsão de chuva, de forma que a única fonte de informação para estimar as probabilidades do que possa acontecer no futuro é a própria série histórica. Analise as afirmações a seguir e assinale com **V** as verdadeiras e com **F** as falsas.

- ( ) A probabilidade de observarmos, nos próximos três anos, chuvas na faixa *abaixo da média* é igual a  $(1/3)^3$ .
- ( ) A probabilidade de observarmos, nos próximos três anos, apenas um ano com chuva na faixa *acima da média* é igual a  $[(2/3)^2 \times (1/3)]$ .
- ( ) A probabilidade de ocorrer, nos próximos três anos, apenas chuvas *em torno da média* ou *abaixo da média* é igual a  $[3 \times (2/3)]$ .
- ( ) A probabilidade de termos que esperar 10 anos para observar chuvas acima da média é igual a  $(2/3)^9 \times (1/3)$ .
- ( ) O tempo médio de espera, em anos, para observarmos chuvas acima da média é igual a 3 anos.

Está correta, de cima para baixo, a seguinte sequência:

- A) F, V, V, F, V.
- B) V, F, F, V, V.
- C) F, F, V, F, F.
- D) V, V, F, V, F.

**17.** Atente às seguintes proposições acerca da previsão climática sazonal:

- I. A Temperatura da Superfície do Mar (TSM) pode ser utilizada como condição inicial e fronteira dos modelos atmosféricos. Sendo fisicamente possível apenas com o acoplamento entre modelo oceânico e atmosférico somente com interação física entre eles.
- II. Os modelos regionais possuem espaçamento de grade, via de regra, menor que o usado em modelos globais, o que permite a representação de fenômenos, como turbulência, convecção etc. As variáveis de condições iniciais destes podem ser provenientes de modelos globais e observações em diferentes níveis verticais.
- III. As previsões dos modelos atmosféricos possuem grande dependência com as informações de TSM que forcem as condições iniciais e fronteira deste. Ao utilizar TSM persistida, o usuário admite que as informações do mês de inicialização serão repetidas nos meses de previsão.

É correto o que se afirma em:

- A) II e III apenas.
- B) I e III apenas.
- C) I e II apenas.
- D) I, II e III.

**18.** O trecho a seguir representa o uso da linguagem *Python* para pós-processamento de informações climáticas, considerando as variáveis *fcst* e *obs* variáveis numéricas vetoriais, que representam, respectivamente, a previsão realizada por um dado modelo climático e a observação para uma variável meteorológica.

```
1 import numpy as np
2
3 def alfa(fcst, obs):
4     mod_ep = np.abs((fcst - obs)/obs)
5     return np.nansum(mod_ep) / float(len(obs))
6
7 def beta(fcst, obs):
8     return np.nanmean(fcst - obs)
9
10 def gama(fcst, obs):
11     return np.sqrt\
12         (np.nansum((fcst-obs)**2)/len(obs))
13
14 def sigma(fcst, obs):
15     return 1 - np.nansum( (fcst-obs)**2)\
16         /np.nansum((obs-np.nanmean(obs))**2)
```

Sobre o trecho marcado, é correto afirmar que

- A) a função *gama* representa a correlação existente entre as séries modeladas e observada.
- B) a função *alfa* representa o erro quadrático médio.
- C) a função *sigma* representa o índice Nash-Shutcliffe entre as séries modeladas e observada, admitindo valores de menos infinito até 1.
- D) a função *beta* representa o viés do modelo climático, admitindo valores iguais ou maiores que zero.

**19.** No que diz respeito à linguagem de programação PYTHON, assinale a afirmação verdadeira.

- A) Python não suporta a maioria das técnicas da programação orientada a objetos.
- B) O operador lógico de conjunção ("e", como em *aa e bb*) é `&&`.
- C) Assim como o Fortran 90 o Python é uma linguagem compilável, na qual tem-se a geração de executável.
- D) Ao utilizar comandos algoritmos no Python, o fracionamento de blocos de código é feito utilizando a endentação, que é empregada com o objetivo de ressaltar a estrutura do algoritmo.

**20.** Em um dado diretório existem 2 arquivos textos (*modelo\_GFS.txt* e *modelo\_ETA.txt*) e um script *shell*. Estes arquivos são formados por três colunas e 6 linhas.

O arquivo *modelo\_GFS.txt* contém os seguintes valores separados por espaço:

```
2 4 6
8 10 12
14 16 18
20 22 24
26 28 30
32 34 36
```

Enquanto o arquivo *modelo\_ETA.txt* contém os seguintes valores também separados por espaço:

```
1 3 5
7 9 11
13 15 17
19 21 23
25 27 29
31 33 35
```

Um dado usuário executou o mencionado script shell para manipular a informação de ambos os arquivos, conforme segue abaixo:

```
1 #!/bin/bash
2 DIR=$1
3 mkdir arquivos
4 mv *.txt arquivos
5 cd arquivos
6 for MES in `seq 1 6`; do
7 for ARQ in `ls -l`; do
8 M=$(cat $ARQ | head -$MES | tail -1 |awk \
9     -F" " '{print $2}')
10     echo -n "$M " >>
11     $DIR/sazonal_todos.txt
12 done
13 done
14 exit
```

Sobre o script shell mostrado, é correto afirmar que

- A) escreve um arquivo texto formado por 2 colunas e 6 linhas, sendo o separador um espaço em branco.
- B) lê os arquivos texto, depois os move para um diretório chamado "arquivos" onde é feita a junção de ambos. O novo arquivo, *sazonal\_todos.txt*, é formado por 6 linhas e 6 colunas.
- C) o arquivo *sazonal\_todos.txt* é formado por 2 colunas e 6 linhas, formada pela junção da segunda coluna dos arquivos *modelo\_ETA.txt* e *modelo\_GFS.txt*, respectivamente.
- D) escreve a segunda coluna de cada arquivo em uma matriz formada por apenas 1 linha e 12 colunas.



**21.** Modelos atmosféricos usados em aplicações de tempo e clima resolvem aproximações de equações baseadas em princípios físicos de conservação, principalmente

- A) a conservação da massa, do momentum linear e da energia.
- B) a conservação da massa, do momentum linear e do momentum angular.
- C) a conservação do momentum linear, do momentum angular e da energia.
- D) a conservação da massa, da carga elétrica e da energia.

**22.** Modelos atmosféricos precisam, em geral, obedecer à chamada condição de Courant–Friedrichs–Lewy (CFL). Essa condição significa que

- A) os erros nas condições iniciais em modelos atmosféricos tendem a amplificar-se com o tempo.
- B) há limites no uso de passos de tempo muito pequenos nesses modelos, a depender da dimensão do espaçamento de grade.
- C) modelos regionais precisam ser alimentados por dados de modelos globais nas fronteiras laterais.
- D) qualquer processo físico que ocorra numa escala menor do que aquela explicitamente resolvida precisa ser parametrizado.

**23.** No que diz respeito a modelos atmosféricos de grade, assinale a afirmação **FALSA**.

- A) Chama-se “aninhamento de grade” o uso uni ou bidirecional de uma grade mais refinada no interior de uma grade de mais baixa resolução.
- B) As grades verticais dos modelos atmosféricos tipicamente são mais refinadas junto à superfície.
- C) Em modelos regionais, é conveniente colocar as fronteiras da grade horizontal longe de padrões de topografia acentuada.
- D) Todas as variáveis prognósticas de um modelo atmosférico necessariamente são calculadas nos mesmos pontos.

**24.** Modelos oceânicos acoplados a modelos atmosféricos podem ter, como variáveis prognósticas,

- A) correntes, pressão e densidade.
- B) correntes, densidade e turbidez.
- C) correntes, temperatura e salinidade.
- D) temperatura, salinidade e densidade.

**25.** O chamado “relaxamento Newtoniano” ou “*nudging*” representa a introdução, nas equações básicas, de um termo

- A) que faz com que a solução tenda, gradualmente ao longo do tempo, ao valor esperado, seja este determinado a partir de observações ou de um modelo de escala maior.
- B) que amplifica ou reduz artificialmente o efeito de difusão turbulenta para evitar instabilidades numéricas sem afetar substancialmente os padrões simulados pelo modelo.
- C) de suavização espacial dos campos das variáveis prognósticas, a fim de eliminar perturbações acentuadas de pequena escala capazes de produzir instabilidade numérica.
- D) que periodicamente reduz a zero a diferença entre o campo modelado e observações disponíveis em certos pontos de grade a fim de manter a simulação dentro de condições realistas.

**26.** O uso de um modelo atmosférico regional (acoplado ou não), alimentado na fronteira por dados de um modelo de maior escala e mais baixa resolução (por exemplo, global), constitui uma técnica usualmente conhecida como

- A) modelagem refinada.
- B) gradeamento de Arakawa.
- C) downscaling dinâmico.
- D) downscaling estatístico.

**27.** Sobre a avaliação de modelos de previsão numérica de tempo ou climática, é correto afirmar que

- A) um modelo numérico pode produzir uma elevada correlação estatística entre seus resultados para uma variável e as observações correspondentes, mesmo contendo um viés significativo, mas não subestimando ou superestimando a amplitude das flutuações dessa variável.
- B) embora não seja a única, o erro quadrático médio é sempre a melhor métrica para avaliar o desempenho de um modelo em comparação com observações interpoladas para sua grade.
- C) o modelo contém um viés ou um erro sistemático quando a diferença entre os valores modelados e observados sistematicamente excede um valor aceitável, por exemplo, o desvio-padrão da própria variável.
- D) em geral não é possível avaliar adequadamente o desempenho de um modelo utilizando apenas uma única métrica estatística.

**28.** Em modelos atmosféricos junto à superfície, como condição de fronteira, é tipicamente necessário calcular fluxos turbulentos das seguintes variáveis:

- A) momento linear, momento angular e energia.
- B) momentum, calor sensível e calor latente.
- C) energia, água e substâncias químicas.
- D) entropia, umidade e vorticidade.

**29.** A interação entre solo e atmosfera é um fator relevante para os fluxos de energia e umidade. Com base nessa premissa, a afirmação que descreve corretamente o impacto de determinados parâmetros do solo sobre a interação deste com a circulação atmosférica é a seguinte:

- A) A condutividade térmica de um solo diminui à medida que aumenta a sua umidade, pois a água passa a ocupar os poros.
- B) Solos mais secos tipicamente apresentam menor albedo e por absorverem mais radiação solar em geral aquecem mais rapidamente que solos úmidos.
- C) Solos arenosos em geral possuem maior condutividade hidráulica do que solos argilosos, o que aumenta a infiltração da água superficial para camadas mais profundas.
- D) Solos arenosos retêm muita água junto à superfície, porque seu grande espaço poroso funciona como reservatórios.

**30.** Sobre a interação entre vegetação e atmosfera e sua representação em modelos atmosféricos, é correto afirmar que

- A) parâmetros como a resistência estomática e a profundidade do sistema radicular aparecem como relevantes para a determinação dos fluxos de umidade via evapotranspiração.
- B) modelos de vegetação dinâmica foram rapidamente desenvolvidos nas últimas décadas, mas sua aplicação em geral é limitada às projeções climáticas de longo prazo.
- C) ao diminuir o albedo da superfície em comparação com o solo nu e promover sombreamento, a presença de vegetação de grande porte e compacta reduz drasticamente a temperatura sobre a copa, estabilizando a atmosfera e inibindo a convecção.
- D) a chamada razão de Bowen, ou seja, a razão entre os fluxos de calor sensível e latente, tende a aumentar quando se vai de áreas com vegetação de clima semiárido ou gramíneas para florestas, especialmente florestas tropicais.

**31.** Considere um sistema de previsão em que múltiplos membros de vários modelos globais e modelos regionais que utilizam seus dados são alimentados por campos de temperatura da superfície do mar (TSM) com a finalidade de produzir uma previsão climática regional. Considere também que, num dado ano, as observações feitas antes das simulações dos modelos desse sistema apontam condições do Pacífico equatorial ligeiramente mais aquecidas do que o normal (entre neutralidade e El Niño fraco) e um dipolo positivo moderado no Atlântico tropical, com anomalias positivas na porção norte e próximas a zero ao sul. Nessas condições, é mais provável que

- A) a maioria dos membros produza precipitação acima da normal climatológica, mas que alguns produzam precipitação em torno ou abaixo desse valor.
- B) a maioria dos membros produza precipitação abaixo da normal climatológica, mas que alguns produzam precipitação em torno ou até acima desse valor.
- C) haja um espalhamento significativo nas simulações e que aproximadamente 1/3 dos membros de cada modelo recaia em cada um dos tercios (abaixo, em torno e acima da normal climatológica).
- D) todos os membros de todos os modelos produzam precipitação abaixo da normal climatológica.

**32.** Processos tipicamente parametrizados em modelos atmosféricos incluem

- A) ondas atmosféricas (Rossby etc.), convecção cumulus, advecção e turbulência.
- B) transferência radiativa, eletricidade atmosférica, turbulência e advecção.
- C) convecção cumulus, turbulência, microfísica de nuvens e transferência radiativa.
- D) turbulência, eletricidade atmosférica e movimentos verticais de grande escala.

**33.** Assinale a opção que corresponde a dois métodos de assimilação de dados em modelos atmosféricos.

- A) Método Variacional Tridimensional (3DVAR) e Método Variacional Quadridimensional (4DVAR).
- B) Esquema de Arakawa-Schubert e Filtro de Kalman.
- C) Filtro de Kalman e Esquema de Smagorinsky.
- D) Método de Runge-Kutta e Interpolação Ótima.

**34.** Sobre as parametrizações de convecção é correto afirmar que

- A) modelos atmosféricos com espaçamento de grade em torno de 50 km ou menos dispensam as parametrizações de convecção.
- B) um conceito fundamental em vários esquemas de convecção é o chamado fluxo de massa, grandeza dada em unidades de massa por área por tempo.
- C) todas elas se baseiam no ajuste imediato da coluna atmosférica a um perfil vertical termodinamicamente estável.
- D) as parametrizações de convecção mais sofisticadas, como os esquemas tipo Kuo, utilizam o balanço de umidade na coluna atmosférica como base.

**35.** No que concerne a parametrizações de microfísica de nuvens, assinale a afirmação verdadeira.

- A) Modelos de microfísica com gelo minimamente sofisticados incluem, além de hidrometeoros de fase líquida, pelo menos 3 classes de partículas de gelo/fase mista (por exemplo, gelo não precipitante, neve e granizo).
- B) São em geral pouco sensíveis às fontes e concentrações de aerossóis.
- C) Só são utilizadas em modelos de resolução muito fina, com espaçamento de grade igual ou inferior a 2 km.
- D) Em esquemas de microfísica totalizada (bulk-microphysics, na literatura em inglês), assume-se que as partículas seguem uma distribuição normal em torno do diâmetro médio.

**36.** O chamado “diagrama de Taylor” é

- A) análogo ao diagrama de fase, capaz de mostrar a nuvem de previsão ou projeção para um par de variáveis (por exemplo, temperatura e precipitação) para diferentes modelos e/ou diferentes membros de um conjunto ou superconjunto.
- B) um diagrama matemático mostrando simultaneamente o desvio padrão normalizado e a correlação, e que permite comparar graficamente o desempenho de diferentes modelos (por exemplo, modelos climáticos).
- C) um diagrama utilizado para verificar se a tendência de uma determinada série temporal é ou não significativa do ponto de vista estatístico.
- D) o típico diagrama de fluxos de energia do sistema Terra, incluindo fluxos radiativos de onda curta e longa e fluxos turbulentos de calor sensível e latente.

**37.** Existem diferentes cenários nos quais um modelo atmosférico (global ou regional) pode ser forçado por campos de temperatura da superfície do mar (TSM) para fins de previsão climática sazonal. Dentre estes, o menos apropriado, especialmente para previsões vários meses adiante, seria adotar um campo de TSM no qual

- A) as temperaturas são previstas por um modelo numérico oceânico em todo o globo.
- B) as anomalias de temperatura são mantidas constantes e somadas mensalmente ao campo climatológico de TSM.
- C) os campos de TSM são mantidos constantes por toda a previsão.
- D) as anomalias de temperatura são prognosticadas por um modelo estatístico e somadas mensalmente ao campo climatológico de TSM.

**38.** Sobre a chamada previsão por conjuntos ou superconjuntos (“*ensemble*”/“*superensemble*”) é **INCORRETO** afirmar que

- A) previsões por conjunto e superconjunto permitem estimar as incertezas na previsão determinística, mas não oferecem, pelo menos ainda, a possibilidade de estender o prazo de validade.
- B) um conjunto (ensemble) para previsão de tempo pode ser gerado a partir de perturbações na condição inicial fornecida ao modelo numérico.
- C) a combinação de dados de um conjunto de soluções de vários modelos, removendo-se os seus erros sistemáticos, produz o que costumamos denominar de um superconjunto.
- D) existem pelo menos duas fontes importantes de incerteza em simulações de previsão de tempo: as condições iniciais e a física do modelo.

**39.** Sobre a conhecida “parametrização de Mellor-Yamada” para representação da turbulência atmosférica, é correto afirmar que

- A) é baseada em uma “hierarquia” de 5 níveis de complexidade, em que, no caso mais complexo, os termos de stress de Reynolds são todos calculados via equações prognósticas.
- B) a maior parte dos modelos utiliza o chamado “nível 3.5” de complexidade, intermediário entre os níveis 3 e 4 do estudo original.
- C) em níveis intermediários de complexidade envolve uma equação prognóstica para a chamada “energia cinética turbulenta”.
- D) tem a desvantagem, em relação a outros esquemas, de ignorar os termos de correlação entre as velocidades turbulentas e as perturbações nas variáveis termodinâmicas.

**40.** Modelos atmosféricos em geral utilizam, na representação da transferência radiativa, o chamado “método de dois fluxos” (*two-stream*). Essa terminologia se refere

- A) ao fato de que os fluxos radiativos de onda longa e curta são bem separados em função das temperaturas muito distintas das fontes emissoras (solar e terrestre).
- B) à solução da equação de transferência radiativa via integração do campo de radiação, resultando em dois fluxos verticais irradiantes: um para cima, outro para baixo.
- C) à complementação do balanço de radiação pela introdução dos dois fluxos turbulentos de calor: sensível e latente.
- D) à consideração de que há dois fluxos de espalhamento horizontal de radiação de onda curta na atmosfera terrestre por aerossóis e nuvens: um na direção zonal, outro na direção meridional.