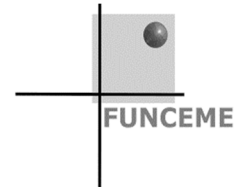




Governo do Estado do Ceará  
Secretaria de Planejamento e Gestão – SEPLAG  
Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME  
Universidade Estadual do Ceará – UECE  
Comissão Executiva do Vestibular – CEV



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 - METEOROLOGIA

## Uso da Informação de Tempo e Clima e Análise de Impacto

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 e 3 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.** 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) 0,536.
- D) 0,123.

**02.** 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) 0,65.
- B) 0,10.
- C) 0,90.
- D) 0,38.

**03.** 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) 0,51.
- B) 0,30.
- C) 0,41.
- D) 0,21.

**04.** 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 num período histórico de 30 anos. Analise os itens abaixo e escreva **V** ou **F** conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma. 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.

- ( ) A probabilidade de se observar, nos próximos três anos, chuvas na faixa *abaixo da média* é igual a  $(1/3)^3$ .
- ( ) A probabilidade de se observar, 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 se observar chuvas acima da média é igual a 3 anos.

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

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

**05.** Suponha que a série histórica de precipitação total anual na estação meteorológica A ( $P_A$ ) segue uma distribuição normal com média de 1000 mm e desvio-padrão igual a 250 mm, enquanto a série histórica de precipitação total anual na estação B ( $P_B$ ) segue uma distribuição normal com média igual a 1500 mm e desvio-padrão igual a 200 mm. Pode-se considerar que as precipitações anuais nos dois postos são independentes. A notação empregada foi  $P_r(X \leq 10)$ , que significa a probabilidade de X ser menor ou igual a 10. Considerando essa situação, atente para as seguintes afirmações sobre a probabilidade de alguns eventos:

- I.  $P_r(P_A \leq 500 \text{ mm}) = P_r(P_A > 1500 \text{ mm})$ .
- II.  $P_r(P_A \leq 500 \text{ mm}) < P_r(P_B \geq 1900 \text{ mm})$ .
- III.  $P_r(P_B > 2000 \text{ mm}) = P_r(Z > 2,50)$ , em que Z possui distribuição Normal com média zero e variância unitária.
- IV. A probabilidade de se observar, num dado ano, chuvas anuais acima de 1000 mm nos dois postos é igual a 0,25.

É correto o que se afirma em

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

**06.** Diversas distribuições teóricas de probabilidades são empregadas em estudos estatísticos de variáveis hidrometeorológicas. Escreva **V** ou **F** conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma nos itens abaixo sobre esses tipos de distribuição.

- ( ) Se as vazões máximas anuais de um rio possuem distribuição log-normal, então os logaritmos dessas vazões podem ser tratados como normalmente distribuídos.
- ( ) A distribuição exponencial é um caso particular da distribuição Gama.
- ( ) A distribuição Gama, que possui assimetria positiva, é frequentemente utilizada em Meteorologia para modelar precipitação.
- ( ) A distribuição Beta é bastante empregada para modelar variáveis que variem no intervalo entre 0 e 1, tais como umidade relativa e proporções.

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

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

**07.** Sabe-se que o rio que atravessa a cidade de Pirapora inunda a cidade para cheias com vazões iguais ou superiores à cheia com tempo de recorrência de 50 anos. É razoável supor que as vazões máximas anuais são independentes de um ano para o outro. Analise os itens abaixo e escreva **V** ou **F** conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma.

- ( ) A probabilidade de a cidade ser inundada no próximo ano é igual a 0,02.
- ( ) A probabilidade de não haver inundação alguma nos próximos 10 anos é igual a  $[(1 - 1/50)^{10}]$ .
- ( ) A probabilidade de a cidade não ser inundada em um dado ano é igual a 0,98 e essa probabilidade é a mesma em todos os anos.
- ( ) É mais provável uma inundação ocorrer já no próximo ano do que ocorrer apenas daqui a 50 anos.
- ( ) Sabendo que a cidade foi inundada neste ano, a próxima inundação só ocorrerá daqui a 50 anos.

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

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

**08.** O rio Manguabeira inunda a cidade de São José dos Sertões quando sua vazão ultrapassa o limiar de 350 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/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) 8/10.
- B) 8/17.
- C) 9/10.
- D) 16/17.

**09.** O rio Pirapora atravessa a área urbana da cidade de Miracema da Mantiqueira. Esse rio inunda a região durante o verão com uma probabilidade de 0,10. Falhas no fornecimento de energia elétrica para o complexo industrial de Miracema da Mantiqueira, nessa mesma época, ocorrem com probabilidade de 0,30. A experiência mostra que, quando ocorre cheia no rio, a probabilidade de ocorrer falha no fornecimento de energia sobe para 0,40. Atente ao que se diz a seguir sobre essa situação:

- I. A ocorrência de inundação e a ocorrência de falha no fornecimento de energia podem ser consideradas independentes.
- II. A probabilidade de ocorrer inundação e falha no fornecimento de energia ao mesmo tempo é de 0,03.
- III. A probabilidade de se observar uma inundação ou uma falha no fornecimento de energia é igual a 0,36.
- IV. Dado que se observou uma falha no fornecimento de energia, a probabilidade de ter havido inundação é igual a  $(4/30)$ .

É correto o que se afirma em

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

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

**11.** Um pesquisador realizou um estudo com simulação Monte Carlo para entender o comportamento estatístico de três estimadores de um determinado quantil de vazões máximas anuais,  $Q_p$ . No estudo Monte Carlo, conhece-se o verdadeiro valor do  $Q_p$ , de modo que é possível calcular, para cada estimador,  $\hat{Q}_{p,1}$ ,  $\hat{Q}_{p,2}$ ,  $\hat{Q}_{p,3}$ , a tendenciosidade (*bias*) e a variância, cujos valores são apresentados na tabela abaixo.

Estimador	Tendenciosidade ou <i>Bias</i> ( $m^3/s$ )	Variância ( $m^3/s$ ) <sup>2</sup>
$\hat{Q}_{p,1}$	10	225
$\hat{Q}_{p,2}$	15	100
$\hat{Q}_{p,3}$	20	25

Para o pesquisador, o critério mais importante para a seleção do melhor estimador é o erro quadrático médio, seguido pela variância, e por último, a tendenciosidade (*bias*). Sendo assim, qual é o estimador que deve ser escolhido?

- A)  $\hat{Q}_{p,2}$ .
- B)  $\hat{Q}_{p,1}$ .
- C) As informações da tabela não permitem determinar o erro quadrático médio.
- D)  $\hat{Q}_{p,3}$ .

**12.** O método das covariâncias turbulentas (*eddy covariance method*), baseado em medições diretas na camada limite da atmosfera, permite estimar a taxa de evapotranspiração num dado local. Escreva **V** ou **F** conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma a seguir sobre esse método.

- ( ) Utiliza a teoria de transporte turbulento do vapor d'água.
- ( ) Permite medir evapotranspiração em condições potencial e não-potencial.
- ( ) Necessita de equipamento que meça a velocidade do vento com frequência de pelo menos 10 Hz.
- ( ) A grande vantagem do método é que o aparato de medição é simples e barato.

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

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

**13.** A vazão média anual de longo período de uma bacia hidrográfica de 10.000 km<sup>2</sup> é igual a 100 m<sup>3</sup>/s. Registros de precipitação na bacia indicam que a precipitação média anual de longo período de toda a bacia é igual a 1.000 mm. Assumindo-se que as variações no armazenamento de água na bacia ao longo dos anos possam ser desprezadas, o valor da evapotranspiração média anual de longo período, em mm/ano, é

- A) 900.
- B) 685.
- C) 1.315.
- D) 315.

Observação: 1 ano contém 31.536.000 segundos.

**14.** Atente para o hidrograma unitário resultante de uma chuva unitária com duração de 15 minutos ( $P = 1 \text{ mm}$ ,  $\Delta t = 15 \text{ min}$ ) e o hietograma da chuva efetiva apresentados a seguir.

Hidrograma unitário para chuva unitária (1 mm) em um intervalo de 15 minutos.

Tempo (minutos)	Q (m <sup>3</sup> /s/mm)
0	0
15	1
30	5
45	2
60	0

Hietograma da chuva efetiva

Tempo (minutos)	P (mm)
0 - 15	5.0
15 - 30	10.0
30 - 45	2.0

A vazão máxima do hidrograma final resultante oriundo do hietograma da chuva efetiva, quando se emprega o hidrograma unitário, é

- A) 85 m<sup>3</sup>/s.
- B) 110 m<sup>3</sup>/s.
- C) 50 m<sup>3</sup>/s.
- D) 62 m<sup>3</sup>/s.

**15.** O método de Muskingum é frequentemente utilizado para determinar como uma onda de cheia se propaga num trecho de rio. Tal método emprega a equação da continuidade em conjunto com uma equação de armazenamento de água dentro do trecho do rio,  $S = K[XQ_e + (1 - X)Q_s]$ , em que  $S$  é o

volume de água armazenado no trecho,  $Q_e$  e  $Q_s$  são as vazões de entrada e de saída do trecho, respectivamente, enquanto  $K$  e  $X$  são parâmetros do modelo. Atente às seguintes afirmações em relação ao método de Muskingum:

- I.  $X$  é adimensional e pode variar entre 0 e 1.
- II.  $K$  é o tempo de propagação da onda de cheia no trecho do rio.
- III. O máximo amortecimento da onda de cheia ocorre quando  $X = 0$ .
- IV.  $X$  e  $K$  não podem ser relacionados com características físicas do trecho do rio, o que dificulta a estimativa de ambos quando não há hidrogramas observados nas seções de montante e jusante do trecho.

É correto o que se afirma em

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

**16.** O reservatório linear é um componente matemático importante em simulação hidrológica, assim como o conceito de hidrograma unitário instantâneo. Atente às seguintes afirmações e assinale com **V** as verdadeiras e com **F** as falsas:

- ( ) O reservatório linear admite que a vazão de saída é proporcional ao volume armazenado,  $Q = S/K$ , em que  $Q$  é vazão de saída,  $S$  o volume armazenado e  $K$  um parâmetro do modelo.
- ( ) O hidrograma unitário instantâneo é o resultado da aplicação de uma chuva unitária de duração  $\Delta t$  numa bacia hidrográfica, para  $\Delta t > 0$ .
- ( ) Com o hidrograma unitário instantâneo de uma bacia hidrográfica, calcula-se o hidrograma unitário resultante de uma chuva unitária de qualquer duração.
- ( ) O modelo de Nash, empregado para calcular o escoamento superficial, se baseia em  $n$  reservatórios lineares posicionados em cascata e considera a precipitação unitária instantânea ocorrendo apenas no primeiro reservatório.

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

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

**17.** O processo de calibração é geralmente necessário em modelagem hidrológica do tipo chuva-vazão. Em relação a esse processo, são feitas as seguintes afirmações:

- I. Quando o coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe, aplicado às séries de vazão no período de calibração, é negativo, significa que o erro quadrático médio resultante do uso do modelo no período de calibração é maior do que o erro quadrático médio que teria sido obtido caso todos os valores simulados fossem iguais à média das vazões observadas no mesmo período.
- II. Métricas para avaliar o desempenho do modelo em termos de vazão, que são baseadas no somatório dos resíduos quadráticos, acabam por enfatizar o desempenho do modelo em momentos de vazões mais altas.
- III. Os resultados obtidos em um processo de calibração dependem fortemente da função objetivo empregada, fato esse que motivou o surgimento de abordagens multiobjetivas.
- IV. O algoritmo denominado *Shuffled Complex Evolution Metropolis* (SCEM-UA), desenvolvido na Universidade do Arizona, é muito empregado na calibração de modelos hidrológicos e pode ser considerado um algoritmo de busca local.

É correto o que se afirma em

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

**18.** As equações de Saint-Venant, que descrevem a propagação da água em rios e canais, são baseadas no princípio da conservação de massa, que resulta na chamada equação da continuidade, e no princípio da quantidade de movimento. As referidas equações são apresentadas aqui em sua forma não-conservativa e desprezando a contribuição lateral.

$$\frac{\partial y}{\partial t} + y \frac{\partial V}{\partial x} + V \frac{\partial y}{\partial x} = 0 \text{ (eq. da continuidade)}$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} + V \frac{\partial V}{\partial x} + g \left( \frac{\partial y}{\partial x} + S_f - S_0 \right) = 0 \text{ (eq. da quantidade de movimento)}$$

Atente ao que se diz a seguir sobre as equações de Saint-Venant e os diversos modelos simplificados oriundos dessas e assinale com **V** o que for verdadeiro e com **F** o que for falso.

- ( ) O modelo de difusão é formado pela eq. da continuidade, como apresentada acima, e por uma versão simplificada da eq. da quantidade de movimento,  $\frac{\partial y}{\partial x} + S_f - S_0 = 0$ .
- ( ) O modelo da onda cinemática parte do pressuposto que os termos inerciais e o termo de pressão são desprezíveis, de forma que a eq. da quantidade de movimento fica igual a  $S_f - S_0 = 0$ .
- ( ) O modelo da onda cinemática é adequado quando a declividade do fundo do rio é pequena, permitindo que haja influência de jusante no escoamento.
- ( ) Na eq. da quantidade de movimento, os termos relativos à aceleração local, força de pressão, força de gravidade e força de atrito são, respectivamente,  $\frac{\partial V}{\partial t}$ ,  $\frac{\partial y}{\partial x}$ ,  $S_f$ ,  $S_0$ .

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

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

**19.** Escreva **V** ou **F** conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma sobre os seguintes indicadores de seca empregados no Monitor de Secas do Nordeste: Indicador Padronizado de Precipitação (SPI), Indicador Padronizado de Precipitação-Evapotranspiração (SPEI) e Indicador Padronizado de Escoamento (SRI).

- ( ) O SRI faz uso de dados de vazão, sendo considerado um indicador de seca hidrológica.
- ( ) O SPEI emprega tanto a precipitação quanto a evapotranspiração real.
- ( )  $(SPI \leq -20)$  significa que a precipitação acumulada no período foi duas vezes menor do que quando chove em média no mesmo período.
- ( ) O valor do SPI indica a situação da seca em relação à natureza histórica dos dados registrados.

A sequência correta, de cima para baixo, é:

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

**20.** Confiabilidade, resiliência e vulnerabilidade são métricas usualmente empregadas para caracterizar o comportamento de um sistema de recursos hídricos. Confiabilidade expressa o percentual do tempo em que o sistema se encontra em estado satisfatório, resiliência expressa a probabilidade de o sistema retornar ao estado satisfatório, caso ele se encontre num estado não-satisfatório, e vulnerabilidade está relacionada com a intensidade do problema quando o sistema está num estado não-satisfatório. A Tabela abaixo apresenta os valores de vazão, em  $m^3/s$ , que estariam disponíveis para o atendimento à demanda considerando duas políticas operativas distintas de um sistema de reservatórios. Esse sistema de reservatórios tem como objetivo atender uma demanda constante de  $2,1 m^3/s$  ao longo dos 10 períodos de tempo.

Período	Políticas operativas	
	I	II
1	4.0	4.0
2	5.0	1.0
3	4.0	5.0
4	9.0	0.0
5	2.0	8.0
6	1.8	8.5
7	1.8	8.0
8	3.0	6.0
9	6.0	3.0
10	7.0	2.1

Escreva **V** ou **F** conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma a seguir sobre os níveis de confiabilidade, resiliência e vulnerabilidade associados às duas políticas operativas estudadas.

- ( ) A política operativa I possui menor confiabilidade do que a política operativa II.
- ( ) A política operativa I possui maior vulnerabilidade do que a política operativa II.
- ( ) A política operativa I possui maior resiliência do que a política operativa II.
- ( ) Se a demanda fosse de  $1,9 m^3/s$ , ambas as políticas teriam o mesmo nível de confiabilidade.

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

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

**21.** O método da razão de Bowen, baseado no balanço de energia, é bastante empregado para estimar a taxa de evapotranspiração. Nesse método, costuma-se considerar que o balanço de energia é dado pela seguinte expressão  $R_n - \lambda E - H - G = 0$ , em que  $R_n$  é a radiação líquida que chega à superfície,  $\lambda E$  o fluxo de calor latente,  $H$  o fluxo de calor sensível e  $G$  o fluxo de calor que penetra no solo. Escreva **V** ou **F** conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma a seguir sobre o método da razão de Bowen.

- ( ) A razão de Bowen ( $\beta$ ) relaciona  $H$  com  $\lambda E$ , sendo  $\beta = H/(\lambda E)$ .
- ( ) A razão de Bowen ( $\beta$ ) baseia-se na ideia de que  $H$  e  $\lambda E$  são similares e proporcionais aos gradientes verticais de temperatura e umidade específica (ou tensão de vapor), respectivamente.
- ( ) A estimativa da razão de Bowen ( $\beta$ ) necessita das medições de temperatura do ar e tensão de vapor em apenas uma posição acima da superfície, o que é uma vantagem frente a métodos que necessitam de medições em duas alturas distintas.
- ( ) É necessário medir o fluxo de radiação líquida que chega à superfície ( $R_n$ ) e o fluxo de radiação que penetra no solo ( $G$ ), embora esse último possa ser desprezado em algumas situações.

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

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

**22.** Numa mesma bacia hidrográfica, é possível observar uma alta variabilidade de tipos e uso do solo, vegetação, e características topográficas que afetam a maneira como a precipitação é transformada em escoamento nos rios e canais. Modelos hidrológicos distribuídos permitem lidar com essa heterogeneidade. Entretanto, existe uma limitação na representação distribuída de uma bacia devido a questões computacionais, de informação disponível para representar a bacia e de número excessivo de parâmetros a serem identificados. Considerando o exposto, atente às seguintes afirmações sobre possíveis estratégias para lidar com a questão de variabilidade espacial na modelagem hidrológica:



- I. Alguns modelos estendem o conceito de modelo concentrado por meio de uma descrição probabilística da distribuição da capacidade de armazenamento de água na bacia. Esse é o caso do modelo Hymod, disponível no sistema de suporte à decisão desenvolvido pela FUNCEME.
- II. As Unidades de Resposta Hidrológica (URHs), geralmente definidas com base em mapas de tipo e uso do solo, vegetação e topografia, são consideradas regiões que possuem o mesmo tipo de comportamento hidrológico. Alguns parâmetros do modelo hidrológico são específicos de cada URH.
- III. O conceito de Unidade de Resposta Hidrológica (URH) é empregado em modelos como o SWAT e o MGB-IPH. Em ambos os casos, a localização espacial da URH é empregada para realizar a propagação do escoamento superficial gerado numa URH para a próxima URH localizada a jusante.

É correto o que se afirma em:

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

**23.** Quando se analisa a qualidade de um sistema de previsão, costuma-se empregar, dentre outras métricas, o erro quadrático médio (EQM) e o coeficiente de correlação ( $r$ ) entre as previsões e as observações. Escreva **V** ou **F** conforme sejam verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações sobre essas duas métricas:

- ( ) EQM e  $r$  são métricas de avaliação independentes.
- ( ) O valor de  $r^2$  representa a fração da variância dos dados que é explicada pelas previsões.
- ( ) O EQM diminui com o aumento de  $r$ , porém aumenta com o aumento da variância das previsões.
- ( ) Quando se ajusta um modelo linear para descrever as observações em função das previsões, o coeficiente angular da reta depende apenas de  $r$  e da variância das previsões.

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

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

**24.** No caso da previsão de uma variável discreta, a distribuição conjunta das previsões e observações  $[p(\hat{x}, x)]$  define a probabilidade que a previsão  $\hat{x}$  assume um determinado valor e, ao mesmo tempo, a observação  $x$  assume um dado valor específico. No caso binário, quando o evento de interesse ocorre, define-se que  $x = 1$ , caso contrário,  $x = 0$ . A notação mantém a mesma lógica para a previsão, de forma que, quando o evento é previsto, define-se que  $\hat{x} = 1$ , caso contrário,  $\hat{x} = 0$ . A distribuição conjunta  $p(\hat{x}, x)$  constitui a base de estudos de verificação, podendo ser fatorada de duas formas distintas. A primeira forma emprega a distribuição da previsão condicionada ao valor da observação  $[p(\hat{x}|x)]$ , em conjunto com a distribuição marginal da observação  $[p(x)]$ ,

$$p(\hat{x}, x) = p(\hat{x}|x)p(x)$$

enquanto que a segunda faz uso da distribuição da observação condicionada na previsão  $[p(x|\hat{x})]$ , em conjunto com a distribuição marginal da previsão  $[p(\hat{x})]$ ,

$$p(\hat{x}, x) = p(x|\hat{x})p(\hat{x})$$

O diagrama ROC (*Relative Operating Characteristics*) é bastante empregado em estudos de verificação de sistemas de previsão. Assinale a opção que apresenta as probabilidades condicionais que são empregadas no diagrama ROC.

- A)  $p(\hat{x} = 1|x = 1)$  e  $p(\hat{x} = 1|x = 0)$
- B)  $p(\hat{x} = 0|x = 0)$  e  $p(\hat{x} = 0|x = 1)$
- C)  $p(x = 1|\hat{x} = 1)$  e  $p(x = 1|\hat{x} = 0)$
- D)  $p(x = 0|\hat{x} = 0)$  e  $p(x = 0|\hat{x} = 1)$

**25.** O *Ranked Probability Score* (RPS) é uma métrica bastante empregada em estudos de verificação de previsão probabilística em que a variável prevista é classificada em categorias. Esse é exatamente o caso da previsão climática de chuva realizada pela FUNCEME, baseada num sistema de previsão por conjunto em que a precipitação é classificada em três categorias, *abaixo da média*, *em torno da média* e *acima da média*. Suponha que num ano qualquer, a previsão emitida pela FUNCEME no início de janeiro, para o período Fev-Mai, seja a seguinte: 20% de chance do total precipitado ficar na categoria *abaixo da média*, 30% de chance de ficar na categoria *em torno da média*, e 50% de chance de ficar na categoria *acima da média*. Se, ao final do período, verificou-se que o total precipitado no período Fev-Mai ficou na categoria *acima da média*, nesse caso, o valor do RPS é

- A) 1,00.
- B) 0,50.
- C) 0,71.
- D) 0,29.

Use RPS acumulado e não o RPS médio por categoria.

**26.** Escreva **V** ou **F** conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma sobre o fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS).

- ( ) Durante a ocorrência de um El Niño, observa-se um aumento da convecção atmosférica e uma redução da pressão no oceano Pacífico Equatorial Central e Leste.
- ( ) O fenômeno ENOS é uma oscilação acoplada do sistema oceano-atmosfera, sendo a principal fonte de variabilidade climática interanual no globo.
- ( ) Durante a La Niña, a temperatura da superfície do mar fica mais fria que o normal na região da Indonésia, onde a convecção e a precipitação diminuem.
- ( ) Durante um episódio de El Niño, observa-se uma redução na intensidade dos ventos de superfície, que costumam soprar de leste para oeste.

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

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

**27.** O fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) e as anomalias de TSM do Atlântico Tropical Norte e do Atlântico Tropical Sul afetam as anomalias de precipitação do norte do nordeste brasileiro. As anomalias de TSM no Atlântico são normalmente empregadas para determinar o chamado Dipolo do Atlântico. Dipolo do Atlântico positivo (negativo) é observado quando as anomalias de TSM no Atlântico Norte é maior (menor) do que as anomalias de TSM do Atlântico Sul. Escreva **V** ou **F** conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma a seguir sobre essa questão.

- ( ) Episódios de El Niño forte que se manifestam durante toda a quadra chuvosa no Ceará tendem a estar relacionados com anomalias negativas de precipitação.
- ( ) Um El Niño ocorrendo simultaneamente com um Dipolo positivo tende a intensificar as anomalias negativas de precipitação no norte do Nordeste.
- ( ) Uma La Niña forte tende a reduzir as anomalias positivas de TSM no Atlântico Norte.
- ( ) Não existem evidências de que o fenômeno ENOS influencia as anomalias de TSM observadas no Atlântico Norte ou no Atlântico Sul.

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

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

**28.** Análise das séries de temperatura da superfície do mar (TSM) nos oceanos Pacífico e Atlântico demonstram a ocorrência de modos de variabilidade climática de baixa frequência, nas escalas decenal e multidecenal. Esses modos de variabilidade podem ter efeitos no clima da região Nordeste. Dois índices referentes a tais modos de variabilidade são usualmente empregados, o índice de Oscilação Decenal do Pacífico (ODP) e a Oscilação Multidecenal do Atlântico (OMA). Atente ao que se diz a seguir sobre o ODP e a OMA e suas relações com o Dipolo do Atlântico e assinale com **V** o que for verdadeiro e com **F** o que for falso.

- ( ) A ODP é definida como a primeira componente principal das anomalias médias mensais das TSMs no oceano Pacífico entre as latitudes 20° e 70° N.
- ( ) A fase quente da ODP está relacionada com anomalias negativas de TSM na região central do Pacífico Norte e anomalias positivas de TSM ao longo da costa oeste das Américas.
- ( ) O cálculo da OMA é baseado nas anomalias de TSM em duas grandes regiões do oceano Atlântico, uma ao norte do Equador, e outra mais ao sul, próximo da costa africana.
- ( ) Em anos em que a OMA é positiva, é mais provável observar um Dipolo do Atlântico positivo do que negativo.

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

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

**29.** Forçante radiativa (FR) é a quantidade de energia por unidade de tempo que é acrescentada ou removida do sistema climático em relação a um estado de referência. Diz-se que a forçante radiativa de um determinado agente climático é positiva (negativa) quando causa um aquecimento (resfriamento) do sistema. Por exemplo, o último relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2013) estima que a forçante radiativa dos gases de efeito estufa seja de

aproximadamente  $2.83 \text{ Wm}^{-2}$ . Tendo como referência o último relatório do IPCC (2013) e o Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC, 2014), escreva **V** ou **F** conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma sobre determinados agentes climáticos e suas respectivas forçantes radiativas.

- ( ) A forçante radiativa antropogênica é quase o dobro da forçante radiativa do Sol.
- ( ) O aumento da concentração de aerossóis na atmosfera, advindos, por exemplo, do processo de queimadas ou do uso de motores a combustão, possui uma forçante radiativa negativa.
- ( ) Metano, gás carbônico e óxido nitroso compõem uma lista de gases de efeito estufa em ordem decrescente de forçante radiativa.
- ( ) Alterações do uso do solo realizadas pelo homem, como o desmatamento, alteram o albedo da superfície. Estudos realizados na Amazônia mostram que as alterações no albedo devido ao desmatamento resulta numa forçante radiativa negativa.

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

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

**30.** Escreva **V** ou **F** conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma sobre a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

- ( ) Seu posicionamento meridional é independente da temperatura da superfície do oceano ou de sua circulação.
- ( ) A ZCIT se posiciona mais ao sul entre junho e agosto.
- ( ) A ZCIT é caracterizada pela convergência dos ventos alísios de nordeste e sudeste na região equatorial.
- ( ) Quando posicionada mais ao norte durante o período chuvoso do norte do Nordeste, as chuvas são mais escassas nessa região.

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

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

**31.** Modelos de rede de fluxo são muito empregados para simular e otimizar o processo de alocação de água numa bacia com múltiplos usos. Tais modelos representam um sistema de recursos hídricos por meio de nós e arcos. Os nós geralmente representam reservatórios, demandas, confluências, entre outros, enquanto arcos fazem a ligação entre os nós, representando trechos de rio, adutoras, canais etc. Escreva **V** ou **F** conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma sobre o processo de otimização de uma rede de fluxo.

- ( ) Embora empregue uma função objetivo linear, a otimização de uma rede de fluxo é na verdade um problema de otimização não linear devido ao uso de restrições não lineares.
- ( ) Para cada arco do problema, é preciso impor duas restrições, os fluxos máximo e mínimo que podem passar pelo arco. Tais valores podem variar no tempo.
- ( ) Perdas por evaporação nos reservatórios são estimadas por meio de restrições não lineares.
- ( ) Prioridades no atendimento às diferentes demandas do sistema são incluídas no conjunto de restrições imposto ao problema de otimização.

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

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

**32.** Atente às seguintes afirmações sobre secas:

- I. Na abordagem de gestão do risco climático, seca e aridez são sinônimos.
- II. Seca acontece tanto em regiões de alta pluviosidade quanto em regiões de baixa pluviosidade.
- III. Dois episódios de secas em um mesmo local, com mesma intensidade, duração e abrangência espacial, resultarão obrigatoriamente nas mesmas consequências.
- IV. A intensidade de uma seca é expressa de forma relativa, sempre em comparação com o que já aconteceu no mesmo local ao longo de um dado período histórico.

É correto o que se afirma somente em

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

**33.** Atente ao que se afirma a seguir sobre a radiação solar e sua interação com a atmosfera e a superfície terrestre, e assinale com **V** o que for verdadeiro e com **F** o que for falso.

- ( ) Ondas curtas são emitidas pela superfície terrestre em direção à atmosfera.
- ( ) CO<sub>2</sub> e vapor d'água absorvem bem radiação na faixa do infravermelho mas são praticamente transparentes (absorvem pouca radiação) na faixa do visível.
- ( ) O Sol emite radiação em todos os comprimentos de onda, entretanto o pico de radiação emitida pelo sol ocorre num comprimento de onda menor do que o comprimento de onda associado ao pico de radiação emitida pela Terra.
- ( ) De acordo com a lei de Stefan-Boltzmann, a radiação emitida por um corpo negro é proporcional ao quadrado de sua temperatura.
- ( ) A atmosfera se comporta como um corpo negro.

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

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

**34.** O astrofísico sérvio Milutin Milankovitch ficou conhecido por ter elaborado uma das mais importantes teorias que relacionam o movimento orbital do planeta Terra com mudanças de longo prazo do clima. A teoria se baseia em três fatores fundamentais: precessão, excentricidade e obliquidade, sobre os quais é correto afirmar que

- A) a excentricidade está associada com o fato de que o eixo de rotação da Terra se comporta como o eixo de um peão, com um ciclo de 26.000 anos.
- B) a obliquidade está associada à variação da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao sol e possui um ciclo de variação de 41.000 anos.
- C) a excentricidade está associada com a mudança da geometria da órbita da Terra em relação ao Sol, passando de mais circular para mais elíptica ao longo do tempo. O ciclo dessa variação é de aproximadamente 100.000 anos.
- D) a precessão está associada à variação da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao sol e possui um ciclo de variação de 100.000 anos.

**35.** Escreva **V** ou **F** conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma sobre estudos paleoclimáticos.

- ( ) As principais variáveis de interesse e que mais possuem dados disponíveis para os últimos 100.000 anos são temperatura e precipitação.
- ( ) Dados de temperatura são em geral obtidos a partir da análise da fração de isótopos pesados e leves de oxigênio.
- ( ) Os dados paleoclimáticos mostram que as concentrações de CO<sub>2</sub> na atmosfera nos últimos 100.000 anos foram superiores às concentrações observadas nos dias de hoje.
- ( ) Os dados de temperatura obtidos nos núcleos de gelo na estação Vostok, na Antártida, mostram que as temperaturas durante os períodos interglaciais dos últimos 400.000 anos foram levemente superiores às temperaturas atuais.
- ( ) Os dados de núcleo de gelo mostram uma certa periodicidade nos padrões de variabilidade da temperatura e concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Apesar de essas variáveis estarem correlacionadas, não é possível atribuir nenhuma relação de causa-efeito entre elas, com base apenas nesses dados.

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

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

**36.** O Fator de Mudança (*Change Factor*), também denominado na literatura de Abordagem Delta de Variação (*Delta Change*), é um conceito bastante empregado na construção de cenários de mudança do clima no futuro, informação relevante para estimar impactos nas áreas de recursos hídricos e agricultura. Existem vários métodos baseados no Fator de Mudança (FM), sendo o procedimento mais simples, e também muito empregado, descrito sucintamente na sequência.

- Identifica-se a série observada da variável de interesse no período do clima presente, que servirá de base para a análise de mudança.
- Analisa-se os resultados obtidos pelo modelo climático para o clima futuro e para o clima presente, e determina-se as mudanças na variável de interesse entre os dois períodos. Essas mudanças podem ser aditivas ou multiplicativas.

- Determina-se a série da variável de interesse no clima futuro adicionando-se (multiplicando-se), no caso aditivo (multiplicativo), a diferença observada no item anterior à série observada da variável de interesse mencionada no primeiro item.

Escreva **V** ou **F** conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma a seguir.

- ( ) O FM multiplicativo, quando aplicado à precipitação diária, permite identificar mudanças na frequência de veranicos.
- ( ) O FM aditivo aplicado à série de temperatura num dado local para o mês de março, permite identificar mudanças futuras no grau de variabilidade da série neste mesmo mês.
- ( ) Assume-se que o padrão espacial da variável de interesse se mantém o mesmo no clima futuro.
- ( ) Assume-se que o viés do modelo climático é constante ao longo do tempo.

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

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

**37.** Atente ao que se diz a seguir sobre sistemas de previsão climática por conjunto (*ensemble*):

- Permite quantificar as incertezas na previsão.
- Quando baseado num único modelo, o conjunto (*ensemble*) é obtido por meio de perturbações nas condições iniciais.
- Quando baseado em vários modelos, como no caso do *North American Multi-Model Ensemble* (NMME), o conjunto (*ensemble*) é formado pelas médias dos membros de cada modelo.
- Quando baseado em vários modelos, como no caso do *North American Multi-Model Ensemble* (NMME), se um dos modelos é consistentemente melhor do que os outros, não há benefício em incluir outros modelos na previsão por conjunto.

É correto somente o que se afirma em

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

**38.** Escreva **V** ou **F** conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma sobre alguns processos de realimentação das mudanças do clima.

- ( ) O aumento da temperatura do planeta resulta em aumento da capacidade do ar em reter vapor d'água.
- ( ) O aumento da cobertura de nuvens possui dois impactos: aumento do albedo do planeta e aumento da absorção de radiação infravermelha.
- ( ) O aumento da cobertura de nuvens espessas em baixas altitudes (*stratus* e *stratocumulus*) resulta num resfriamento da superfície.
- ( ) O aumento da cobertura de nuvens delgadas em altas altitudes (*cirrus*) resulta num aquecimento da superfície.

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

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

**39.** A Análise de Componentes Principais (*Principal Component Analysis* – PCA), também chamada de Funções Ortogonais Empíricas (*Empirical Orthogonal Function* – EOF), é uma técnica estatística multivariada muito utilizada em Meteorologia. Escreva **V** ou **F** conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma a seguir sobre a PCA.

- ( ) As Componentes Principais não são correlacionadas.
- ( ) A primeira Componente Principal possui a maior variância dentre todos as componentes.
- ( ) A análise de Componentes Principais, quando baseada na matriz de covariância, não é sensível à escala das variáveis empregadas na análise.
- ( ) Os autovalores da matriz de covariância dos dados representam as variâncias das Componentes Principais, de forma que o primeiro autovalor representa a variância da primeira Componente Principal.
- ( ) As Componentes Principais são, na verdade, os autovetores da matriz de covariância dos dados.

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

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

**40.** Estudos de otimização em recursos hídricos em problemas com múltiplos usos caem na classe de otimização multiobjetivo, em que se procura identificar soluções de compromisso entre os mais diversos objetivos em jogo. Para isso, costuma-se empregar o conceito de frente de Pareto. A tabela abaixo apresenta uma lista com diversas alternativas de solução para um problema de determinação do tamanho e da política operativa de um reservatório com dois objetivos, quais sejam: maximizar benefício líquido (BL) oriundo da produção agrícola e minimizar o aumento da poluição do rio a jusante da barragem, representada pela concentração de oxigênio dissolvido.

Objetivos	Alternativas		
	I	II	III
Maximizar BL da agricultura/ano \$ (x 10 <sup>6</sup> )	1,20	0,90	1,05
Maximizar Concentração de O <sub>2</sub> dissolvido (mg/l)	3,10	7,20	6,00

De acordo com o exposto, é correto afirmar que pertencem à frente de Pareto as alternativas

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