

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT)  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

**Concurso Público  
NÍVEL SUPERIOR**

Aplicação: 25/1/2009

**CARGO: Tecnologista da Carreira de  
Desenvolvimento Tecnológico  
Classe: Tecnologista Pleno 1 Padrão I**

**MANHÃ**

**(TS07)**

**LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.**

- 1 Ao receber este caderno, verifique se ele contém setenta e cinco itens, correspondentes às provas escritas objetivas, corretamente ordenados de 1 a 75, e dez temas referentes à prova escrita discursiva — devendo seu texto ser escrito com base unicamente no tema sorteado —, acompanhada de espaço para rascunho.
- 2 Quando autorizado pelo aplicador, no momento da identificação, escreva, no espaço apropriado da folha de respostas, com a sua caligrafia usual, a seguinte frase:

*Os cautelosos raramente se equivocam.*

- 3 Caso o caderno esteja incompleto ou tenha qualquer defeito, ou haja divergência quanto ao cargo ou sigla do cargo, registrados nessa capa, no rodapé de cada página numerada deste caderno, na folha de respostas e na folha de texto definitivo da prova escrita discursiva, solicite ao aplicador mais próximo que tome as providências cabíveis, pois não serão aceitas reclamações posteriores.
- 4 Não serão distribuídas folhas suplementares para rascunho nem para texto definitivo.
- 5 Não utilize lápis, lapiseira (grafite), borracha e(ou) qualquer material de consulta que não seja fornecido pelo CESPE/UnB.
- 6 Não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização de um aplicador.
- 7 Nos itens das provas objetivas, recomenda-se não marcar ao acaso: cada item cuja resposta divirja do gabarito oficial definitivo receberá pontuação negativa, conforme consta em edital.
- 8 A duração das provas é de **quatro horas e trinta minutos**, já incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer das provas —, ao preenchimento da folha de respostas e à transcrição do texto definitivo da prova escrita discursiva para a folha de texto definitivo.
- 9 Você deverá permanecer obrigatoriamente em sala por, no mínimo, **uma hora** após o início das provas e poderá levar este caderno de provas somente no decurso dos últimos **quinze minutos** anteriores ao horário determinado para o término das provas.
- 10 Ao terminar as provas, chame aplicador mais próximo, devolva-lhe a sua folha de respostas e a sua folha de texto definitivo da prova escrita discursiva e deixe o local de provas.
- 11 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes no presente caderno, na folha de respostas ou na folha de texto definitivo da prova escrita discursiva poderá implicar a anulação das suas provas.

**AGENDA (datas prováveis)**

- I **27/1/2009**, após as 19 h (horário de Brasília) – Gabaritos oficiais preliminares das provas escritas objetivas: Internet — [www.cespe.unb.br](http://www.cespe.unb.br).
- II **28 e 29/1/2009** – Recursos (provas escritas objetivas): exclusivamente no Sistema Eletrônico de Interposição de Recurso, Internet, mediante instruções e formulários que estarão disponíveis nesse sistema.
- III **25/2/2009** – Resultado final das provas escritas objetivas, resultado provisório da prova escrita discursiva e convocação para a prova oral (todos os cargos de Tecnologista) e para a defesa pública de memorial (cargos de Tecnologista Pleno 2, 3 e Sênior): Diário Oficial da União e Internet.
- IV **26 e 27/2/2009** – Recursos (prova escrita discursiva): exclusivamente no Sistema Eletrônico de Interposição de Recurso, Internet, mediante instruções e formulários que estarão disponíveis nesse sistema.
- V **7 e 8/3/2009** – Realização da prova oral e defesa pública de memorial.

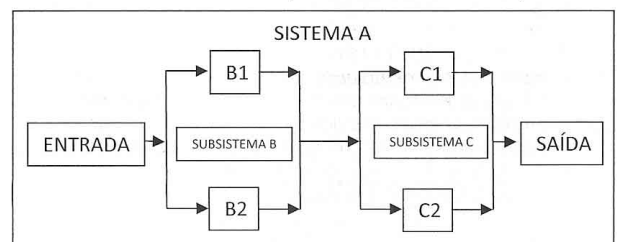
**OBSERVAÇÕES**

- Não serão objeto de conhecimento recursos em desacordo com o item 12 do Edital n.º 2/2008, de 18/8/2008.
- Informações adicionais: telefone 0(XX) 61 3448-0100; Internet – [www.cespe.unb.br](http://www.cespe.unb.br).
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Considerando os eventos A, B e C, com probabilidades respectivamente iguais a  $P(A)$ ,  $P(B)$  e  $P(C)$ , julgue os seguintes itens.

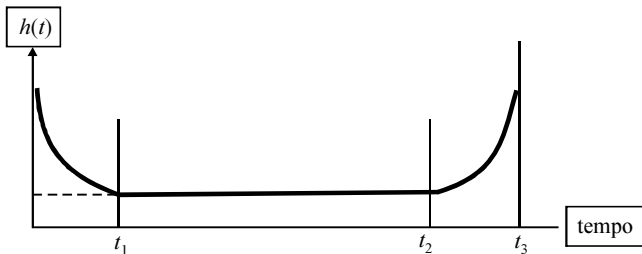
- 26  $P(A \cup B \cup C) = P(A) + P(B) + P(C) - P(A \cap B) - P(A \cap C) - P(B \cap C)$ .
- 27 Quando os eventos A, B e C forem mutuamente exclusivos,  $P(A \cup B \cup C) = P(A) + P(B) + P(C)$ .
- 28 Considerando que os eventos A, B e C sejam estatisticamente independentes, então  $P(A \cap B \cap C) = P(A) + P(B) + P(C)$ .
- 29  $P[(A \cap B \cap C) \cap (A \cap B \cap C)] = P(A \cap B \cap C)$ .
- 30  $P[(A \cup B \cup C) \cup (A \cup B \cup C)] = P(A \cup B \cup C)$ .



Um especialista está estudando as confiabilidades associadas ao sistema A, aqui denominado “sistema dois em série com dois em paralelo”. Conforme a figura acima, o sistema A é composto por dois subsistemas B e C em série, sendo B e C compostos por itens em paralelo na condição de redundância ativa, respectivamente, B1 e B2 em B, e C1 e C2 em C. RA representa a confiabilidade do sistema A, RB e RC representam as respectivas confiabilidades dos subsistemas B e C, enquanto que RB1, RB2, RC1 e RC2 expressam, respectivamente, as confiabilidades (menores que 1) de cada item dos subsistemas B e C.

Com base nessa situação e considerando todos os eventos envolvidos nos cálculos de probabilidades do sistema A e seus componentes como estatisticamente independentes, julgue os itens a seguir.

- 31 Se  $RB2 = RB1 > RC2 = RC1$ , então a confiabilidade RB do subsistema B será sempre maior que a confiabilidade RC do subsistema C.
- 32 A confiabilidade RB é igual a  $RB1 \times RB2$ .
- 33 Se  $C1 = C2 = D$ , com confiabilidade RD, então  $RC = RD - RD^2$ .
- 34 A confiabilidade de um sistema que seja composto por dois sistemas A em série será maior que a confiabilidade do sistema A.
- 35 A confiabilidade de um sistema que seja composto por dois sistemas A em paralelo em redundância ativa será menor que a confiabilidade de um sistema que seja composto por dois sistemas A em paralelo em redundância em espera.



A denominada curva da banheira, mostrada acima, ilustra a confiabilidade como “filme da operação do dia-a-dia”, válida para muitos sistemas e componentes mecânicos e eletrônicos não-reparáveis. A personagem principal desse filme é a função taxa condicional de falha, denotada por  $h(t)$ , também conhecida como taxa de falha ou taxa de risco. A função  $h(t)$  é descrita como a taxa instantânea de falha para determinado sistema ou componente em bom funcionamento no instante  $t$ , ou seja, a probabilidade condicional de falha no instante imediatamente posterior a  $t$ , dado que o sistema não falhou antes de  $t$ . Quanto ao roteiro definido para a montagem da curva da banheira, devem ser tomadas como base as taxas de falha, empiricamente calculadas ao longo da vida útil de muitas unidades desses respectivos sistemas e componentes que no instante inicial de operação estavam em conformidade com as especificações de funcionamento.

Para um sistema eletrônico que apresenta a curva da banheira mostrada na figura, obtida de acordo com este roteiro, é correto afirmar que a probabilidade de ocorrer falha no sistema no instante  $t_x$ , caso ele estivesse em operação no instante imediatamente anterior a  $t_x$ , é

36 50% maior que essa probabilidade para  $t_x = \frac{(t_1 + t_2)}{2}$ .

37 maior que essa probabilidade para  $t_x > t_2$ .

38 menor que essa probabilidade para  $t_x < t_1$ .

39 igual a essa probabilidade para  $t_1 < t_x < t_2$ .

40 igual a 80% dessa probabilidade para  $t_x = t_2$ .

O sistema S, que possui  $s$  itens idênticos, operando simultaneamente em série, funciona somente quando todos os  $s$  itens estiverem funcionando. O sistema P, de  $p$  itens idênticos, operando simultaneamente em paralelo, funciona quando pelo menos um dos  $p$  itens estiver funcionando. Considerando que RS e RP representem, respectivamente, as confiabilidades dos sistemas S e P, e RS1 e RP1, as respectivas confiabilidades de cada item dos sistemas S e P, e, ainda, que todos os eventos envolvidos nos cálculos de probabilidades dos sistemas S e P sejam estatisticamente independentes, é correto afirmar que

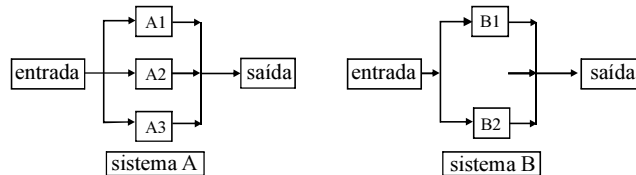
41  $RS = 1 - (RS1)^s$ .

42  $RP = 1 - (1 - RP1)^p$ .

43 para  $s = p > 1$  e  $RS1 < RP1$ , RP será sempre maior que RS.

44 para  $s = p = 2$ ,  $RS = RP$  sempre que  $(RS1)^2 = RP1(2 + RP1)$ .

45 para  $s = p = 1$ ,  $RS = RP$  sempre que  $RP1 = RS1$ .



Um especialista foi contratado para elaborar parecer acerca da confiabilidade dos sistemas A e B, cujos esquemas estão ilustrados na figura acima. Conforme a figura, o sistema A é composto por três cópias idênticas, A1, A2 e A3, de um mesmo componente em paralelo, de igual confiabilidade  $RA$ . De forma análoga, duas cópias idênticas B1 e B2, de igual confiabilidade  $RB$ , compõem o sistema B. Com relação à ocorrência de falhas nos componentes A1, A2, A3, B1 e B2, é válido considerar os intervalos entre falhas independentes e identicamente distribuídos exponencialmente, com tempo médio entre falhas de 60 horas no caso dos componentes A1, A2 e A3.

Considerando que os eventos envolvidos nos cálculos de probabilidades sejam estatisticamente independentes, em relação às confiabilidades de A e de B, julgue os próximos itens.

46 Na condição de redundância ativa para as cópias A2 e A3, o tempo médio entre falhas do sistema A é de 180 horas.

47 Na condição de redundância em espera para as cópias A2 e A3, o tempo médio entre falhas do sistema A é de 60 horas.

48 Caso o tempo médio entre falhas para as duas unidades do sistema B também seja de 60 horas, então o tempo médio entre falhas do sistema B, na condição de redundância em espera da cópia B2, será maior que o tempo médio entre falhas do sistema A, na condição de redundância ativa para as cópias A2 e A3.

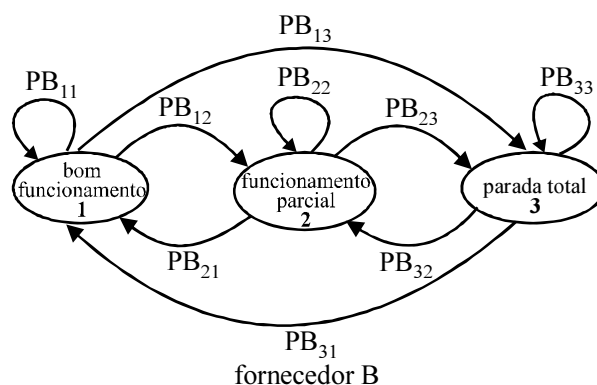
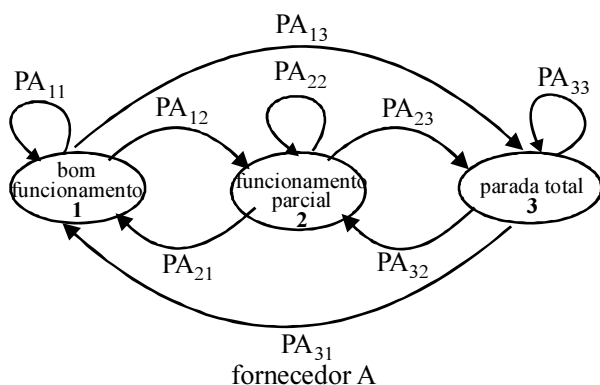
49 Se o tempo médio entre falhas de B1 e B2 for maior que 55 horas, então o tempo médio entre falhas do sistema B, na condição de redundância em espera da cópia B2, será maior que o tempo médio entre falhas do sistema A, na condição de redundância ativa para as cópias A2 e A3.

50 A confiabilidade do sistema A, na condição de redundância em espera para as cópias A2 e A3, é igual a 3RA.

RASCUNHO

Um técnico em confiabilidade adotou um modelo de cadeia de Markov para a avaliação das propostas de fornecimento de equipamentos não-reparáveis dos fornecedores A e B. As duas propostas garantem idênticas condições de bom funcionamento (estado 1) para seus equipamentos no início de operação e substituição dos equipamentos sempre que houver parada total (estado 3). Apesar de as especificações de aquisição permitirem que os equipamentos tenham funcionamento parcial (estado 2) por determinado período antes da parada total (estado 3), apenas a proposta do fornecedor A contempla a ocorrência do estado 2. Na análise das propostas, o técnico elaborou os diagramas de probabilidades de transição mostrados nas figuras abaixo, nos quais  $PA_{ij}$  e  $PB_{ij}$  representam, para os fornecedores A e B, as respectivas probabilidades de transição do estado  $i$  (atual) para o estado  $j$  (seguinte).

### Diagramas de probabilidades de transição



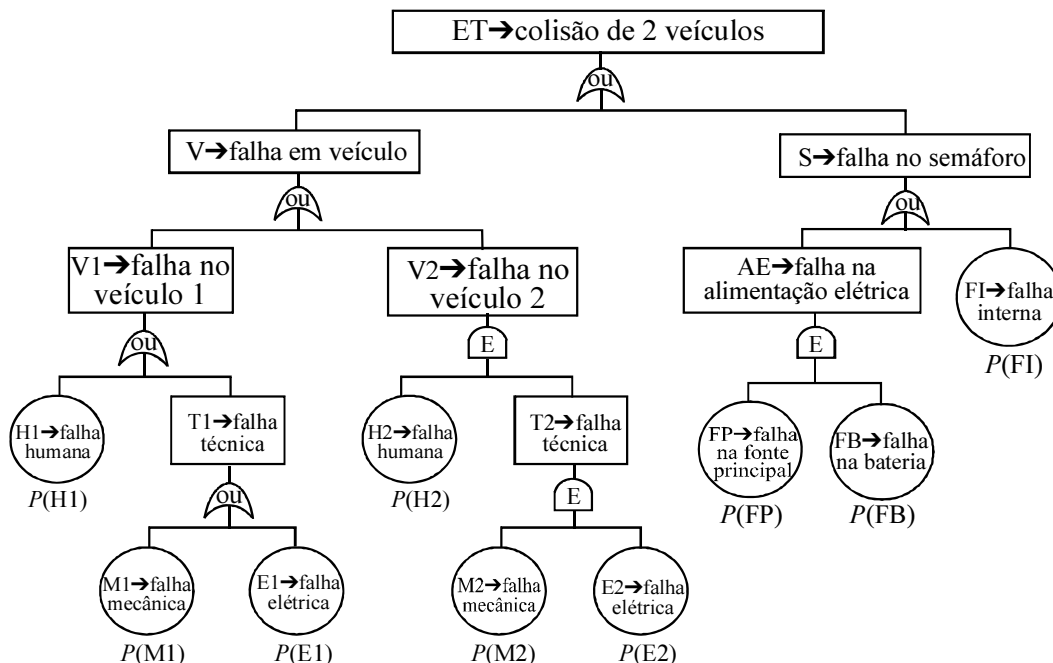
Considerando a situação hipotética e os diagramas acima, é correto afirmar que

- 51  $PA_{11} + PA_{12} + PA_{13} = 1$ .
- 52  $PB_{11} + PB_{12} + PB_{13} = PA_{21} + PA_{22} + PA_{23}$ .
- 53  $PA_{22} = PB_{22} = 0$ .
- 54  $PA_{23} = 0$ .
- 55  $PA_{21} > 0$ .

RASCUNHO

**Texto para os itens de 56 a 65**

Um especialista em confiabilidade analisa a ocorrência de colisão entre dois veículos, 1 e 2, em um cruzamento controlado por um semáforo, decorrente apenas de falha em um dos veículos ou no semáforo. Como item de segurança, o semáforo tem duas fontes de alimentação elétrica: concessionária de energia elétrica (fonte principal) e bateria (fonte secundária), projetada para entrar em funcionamento sempre que faltar energia da concessionária (condição de redundância em espera). Como ferramenta de análise dessa colisão, denominada evento de topo (ET), com probabilidade de ocorrência  $P(ET)$ , o especialista preparou a árvore de falhas mostrada abaixo, com a seguinte notação para as probabilidades de ocorrência dos eventos associados às falhas primárias, contidos em círculos:  $H1 \rightarrow P(H1)$ ;  $M1 \rightarrow P(M1)$ ;  $E1 \rightarrow P(E1)$ ;  $H2 \rightarrow P(H2)$ ;  $M2 \rightarrow P(M2)$ ;  $E2 \rightarrow P(E2)$ ;  $FP \rightarrow P(FP)$ ;  $FB \rightarrow P(FB)$ ;  $FI \rightarrow P(FI)$ . As probabilidades de ocorrência dos eventos intermediários na árvore, contidos nos retângulos, são denotadas por:  $T1 \rightarrow P(T1)$ ;  $V1 \rightarrow P(V1)$ ;  $V2 \rightarrow P(V2)$ ;  $V \rightarrow P(V)$ ;  $AE \rightarrow P(AE)$ ;  $S \rightarrow P(S)$ .

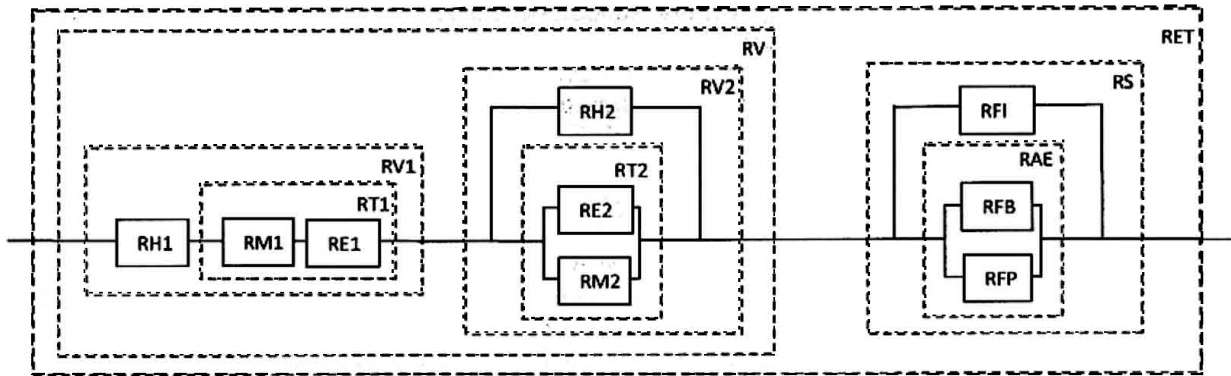


Com relação à árvore de falhas na situação descrita no texto, julgue os itens a seguir.

- 56 A porta lógica abaixo do retângulo “ET → colisão de 2 veículos” significa que o evento ET ocorrerá se os eventos V e S ocorrerem na seguinte ordem: V seguido de S.
- 57 Falhas no semáforo são consequências de falhas na alimentação elétrica ou de falha interna do próprio semáforo.
- 58 Para M1 e E1 mutuamente exclusivos, a probabilidade de falha técnica no veículo 1 é igual a  $P(M1) + P(E1)$ .
- 59 Para M2 e E2 estatisticamente independentes, a probabilidade de falha técnica no veículo 2 é igual a  $P(M2) + P(E2)$ .
- 60 Caso a porta lógica abaixo do evento “V1 → falha no veículo 1” passe de OU para E, o número de caminhos de corte mínimo diminuirá.

**RASCUNHO**

A partir da situação descrita no texto, considere que, buscando um bom entendimento da situação, o especialista tenha elaborado o diagrama de blocos de confiabilidade mostrado abaixo, com a seguinte notação para os respectivos blocos de confiabilidade: H1 → RH1; M1 → RM1; E1 → RE1; T1 → RT1; V1 → RV1; H2 → RH2; M2 → RM2; E2 → RE2; T2 → RT2; V2 → RV2; V → RV; FP → RFP; FB → RFB; AE → RAE; FI → RFI; S → RS; ET → RET.

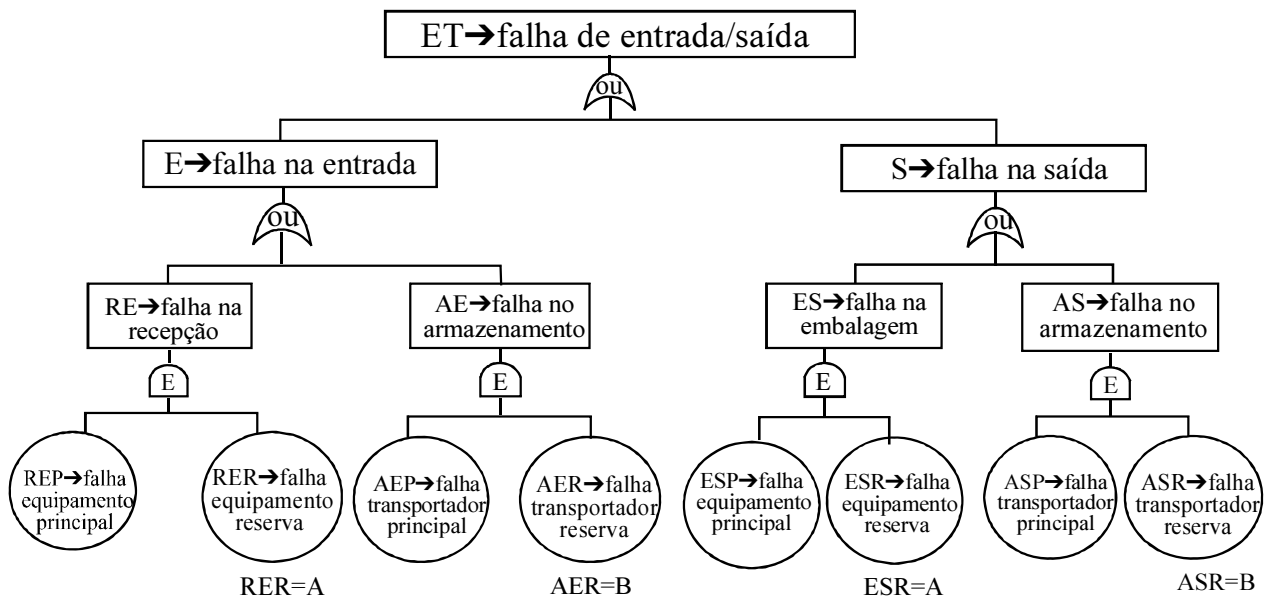


Com relação à situação apresentada, julgue os itens a seguir.

- 61 A confiabilidade do veículo 2 quanto a falhas mecânicas e elétricas é igual a  $1 - P[M2 \cup E2]$ .
- 62 Para eventos M2 e E2 mutuamente exclusivos, a confiabilidade do veículo 2 quanto a falhas mecânicas ou elétricas é igual a  $1 - [P(M2) + P(E2)]$ .
- 63 A confiabilidade do veículo 1 quanto a falhas mecânicas ou elétricas é igual a  $P[M1 \cap E1]$ .
- 64 A confiabilidade do semáforo quanto à alimentação elétrica é igual a  $1 - [P(FP) + P(FB) - P(FP) \times P(FB)]$ .
- 65 Existem nove caminhos de corte mínimo.

RASCUNHO

Para se entender a confiabilidade de um sistema composto por equipamentos de entrada e saída, foi elaborada a seguinte árvore de falhas.



No momento, apenas um equipamento reserva está servindo tanto à recepção, na entrada, quanto à embalagem, na saída. Do mesmo modo, existe somente um transportador reserva para o armazenamento de entrada e saída, ou seja, os eventos “RER → falha equipamento reserva”, na recepção, e “ESR → falha equipamento reserva”, na embalagem, são idênticos, denotados na árvore por A. Do mesmo modo, os eventos “AER → falha transportador reserva”, no armazenamento de entrada, e “ASR → falha transportador reserva”, no armazenamento de saída, são tratados na árvore como B. A avaliação direta de uma árvore de falhas está centrada na expressão lógica do evento de topo como função dos eventos correspondentes às falhas primárias. Em situações com presença de repetições de eventos, como na árvore acima, é possível obter uma redução lógica, o que simplifica a árvore e facilita o entendimento.

Na situação acima descrita, utilizando-se  $\cup$  para denotar união de eventos e  $\cap$  para interseção dos mesmos, a expressão lógica inicial ou final do evento de topo “ET → falha de entrada/saída” estará corretamente representada por

- 66  $REP \cap A \cup AEP \cap B \cup ESP \cap A \cup ASP \cap B.$
- 67  $A \cap REP \cup ESP \cup B \cap AEP \cup ASP.$
- 68  $A \cup REP \cap ESP \cap B \cup AEP \cap ASP.$
- 69  $REP \cup A \cap AEP \cup B \cap ESP \cup A \cap ASP \cup B.$
- 70  $APE \cup APS \cup TPE \cup TPS.$

**RASCUNHO**

Os componentes básicos de um sistema de iluminação de segurança são: fonte principal de energia, fonte secundária de energia, lâmpadas incandescentes de iluminação, relés, disjuntores e interruptores. Para analisar possíveis efeitos de falhas no sistema, foi elaborada a tabela de análise de modos e efeitos de falhas — *failure modes and effect analysis* (FMEA). Parte dessa tabela, referente ao componente fonte principal de energia elétrica, de responsabilidade da concessionária de energia elétrica, está mostrada abaixo. As posições  $M_1$  e  $M_2$ , da coluna modo de falha, bem como as posições  $D_1$ , da coluna índice de detecção, e  $G_2$ , da coluna índice de gravidade, não estão preenchidas.

FMEA preliminar de sistema de iluminação de segurança									
componente	função	modo de falha	efeitos sobre		índices				correção
			outros componentes	sistema	ocorrência	gravidade	detecção	risco	
fonte principal de energia elétrica	fornecer energia elétrica	$M_1$	diminuição da vida útil das lâmpadas	lâmpadas podem queimar, causando falha na iluminação de segurança	4	8	$D_1$	64	controlar voltagem na entrada
			sobrecarga nos contatos dos relés, disjuntores e interruptores						
		$M_2$	nenhum	lâmpadas não acendem ou baixa luminosidade	6	$G_2$	1	54	verificar fonte de energia e reativar

Com relação ao conteúdo das posições  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $D_1$  e  $G_2$ , julgue os itens subsequentes.

- 71 O índice de detecção  $D_1$  do modo de falha  $M_1$  é igual a 52.
- 72 O índice de gravidade  $G_2$  do modo de falha  $M_2$  é igual a 47.
- 73 O modo de falha  $M_1$  indica que a voltagem é muito elevada.
- 74 O modo de falha  $M_2$  indica que a voltagem é nula ou muito baixa.
- 75 O modo de falha  $M_1$  é considerado de menor risco que o modo de falha  $M_2$ .

RASCUNHO



# PROVA ESCRITA DISCURSIVA

- Nesta prova, que vale **vinte e cinco** pontos, faça o que se pede, usando o espaço para rascunho indicado no presente caderno. Em seguida, transcreva o texto para a **FOLHA DE TEXTO DEFINITIVO DA PROVA ESCRITA DISCURSIVA**, no local apropriado, pois **não será avaliado fragmento de texto escrito em local indevido**.
- Qualquer fragmento de texto além da extensão máxima de **trinta** linhas será desconsiderado.
- Na **folha de texto definitivo**, identifique-se apenas no cabeçalho da primeira página, pois **não será avaliado** texto que tenha qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado.
- Quando comunicado pelo aplicador o número do tema sorteado, preencha com esse número, obrigatoriamente, o campo denominado TEMA SORTEADO de sua FOLHA DE TEXTO DEFINITIVO DA PROVA ESCRITA DISCURSIVA e acerca do qual você redigirá a sua PROVA ESCRITA DISCURSIVA.

---

## TEMA 1— Confiabilidade

Em seu texto, inclua, necessariamente:

- conceito de confiabilidade e definição de seus objetivos;
- técnica de depuração ou *burn-in*;
- aplicabilidade em sistemas eletrônicos.

---

## TEMA 2 — Modelamento de confiabilidade de sistemas

Em seu texto, comente, necessariamente, sobre:

- os modelos série;
- os modelos redundantes;
- os modelos com *duty-cycle*.

---

## TEMA 3 — Taxa de falha de componentes eletrônicos

Em seu texto, inclua, necessariamente:

- métodos de estimativas contidos na norma MIL-HDBK-217;
- a expressão matemática utilizada para modelos de taxa de falha de componentes contida na norma MIL-HDBK-217;
- comentário acerca da referida expressão matemática.

---

## TEMA 4 — FMEA

Em seu texto, inclua, necessariamente:

- conceito de FMEA e definição de seus propósitos;
- tipos de FMEA;
- benefícios dessa análise.

---

## TEMA 5 — FMECA

Em seu texto, inclua, necessariamente:

- conceito de FMECA e definição de seus propósitos;
- diferença entre FMECA e FMEA;
- possibilidade ou não de aplicação da FMECA a *software*, com justificativa dessa possibilidade.

## **TEMA 6 — Características da curva da banheira tradicional**

Em seu texto, inclua, necessariamente:

- caracterização da região 1 dessa curva;
  - caracterização da região 2 dessa curva;
  - caracterização da região 3 dessa curva.
- 

## **TEMA 7 — Diagrama de bloco de confiabilidade**

Em seu texto, inclua, necessariamente:

- a finalidade desse diagrama;
  - as possíveis associações de blocos;
  - a descrição de cada uma dessas associações.
- 

## **TEMA 8 — Itens críticos na confiabilidade**

Ao elaborar seu texto, aborde, necessariamente, os seguintes tópicos:

- definição de itens críticos na confiabilidade;
  - procedimentos para mitigar o efeito de itens críticos.
- 

## **TEMA 9 — Predição de confiabilidade**

Ao elaborar seu texto, explicita, necessariamente:

- no que consiste o método da contagem de partes;
  - no que consiste o método de estresse.
- 

## **TEMA 10 — Ferramentas para estimação da taxa de falha de componentes**

Em seu texto, inclua, necessariamente:

- citação de *software* existentes;
  - descrição de, pelo menos, um desses *software*.
-

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	