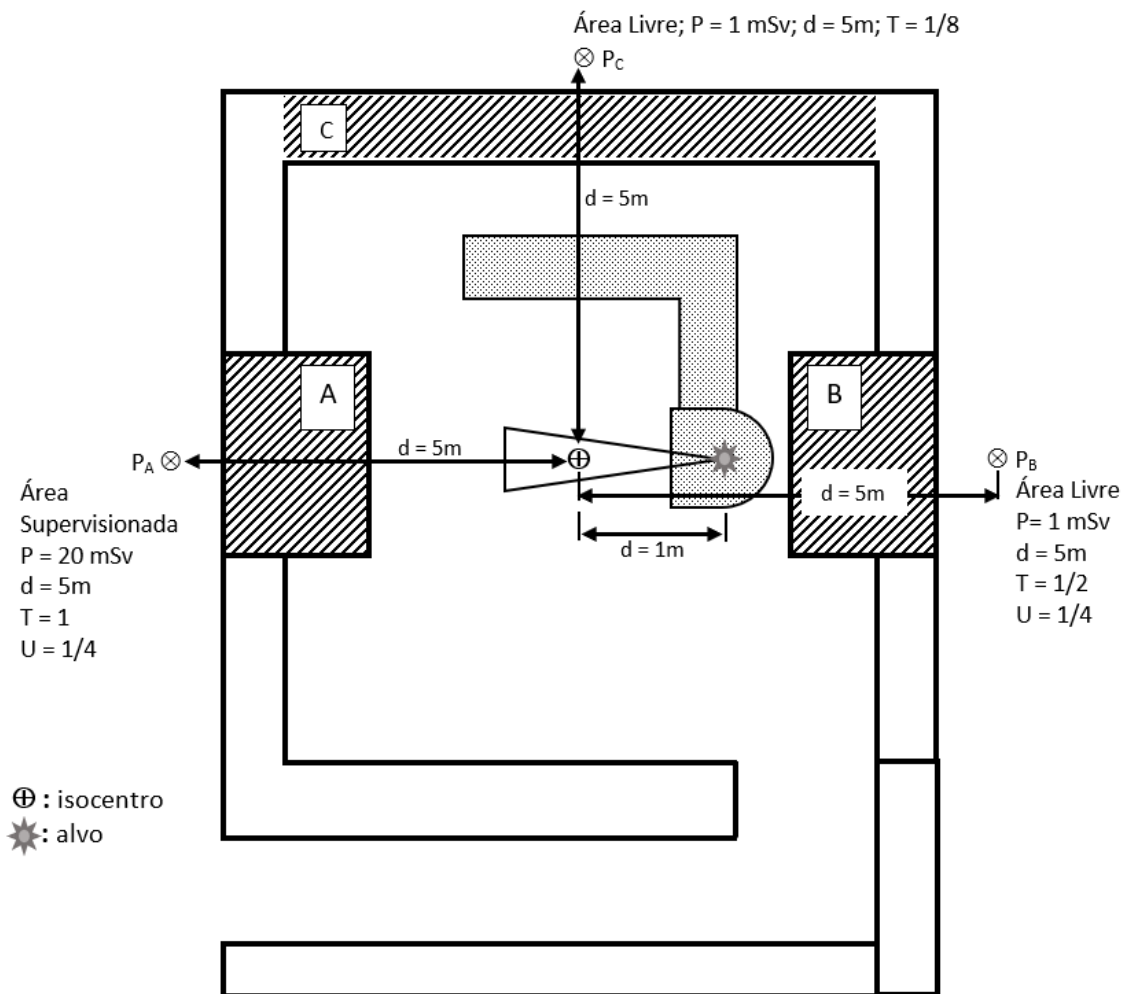


FORMULÁRIO DE GABARITO DAS QUESTÕES OBJETIVAS ANO 2021 .

Área de Certificação: RADIOTERAPIA

Para as questões 1 e 2, considere o croqui de uma sala para um acelerador linear de potencial acelerador nominal de 6 MV e distância alvo-isocentro de 1 m apresentado na figura abaixo, que possui duas paredes primárias A e B e uma parede C para blindagem de radiação secundária. P_A , P_B e P_C são três pontos de cálculo do lado externo às suas respectivas paredes, junto aos quais há, na figura, uma descrição contendo a classificação da área, o limite de dose anual considerado para a área, a distância ponto-isocentro, o fator de ocupação e o fator de uso do feixe, no caso das paredes primárias. Suponha ainda que a carga de trabalho anual do acelerador linear no isocentro seja de 50 kGy e que não sejam executados tratamentos com a técnica de IMRT, VMAT e TBI. Para completude de informação, considere que o coeficiente de radiação de fuga do cabeçote seja 0,1% do feixe útil, o tamanho de campo médio de irradiação de um paciente no isocentro seja de $20 \times 20 \text{ cm}^2$ e que os fatores de uso do gantry apontando para o solo e para o teto sejam ambos iguais a $\frac{1}{4}$.



Questão 1 (Valor: 1,0 pontos):

Considerando a metodologia de cálculo de blindagem apresentada no documento NCRP Report 151 e as suas tabelas (em anexo nas páginas 13, 14, 15 e 16 desta prova), as espessuras mínimas de concreto (densidade: $2,35 \text{ g/cm}^3$) das paredes A, B e C que satisfazem os limites de dose efetiva anual definidos na Norma CNEN NN 3.01 são respectivamente:

- A. 144 cm, 198 cm e 99 cm
- B. 198 cm, 198 cm e 99 cm
- C. 149 cm, 204 cm e 133 cm
- D. 144 cm, 198 cm e 75 cm
- E. 149 cm, 198 cm e 133 cm

Gabarito da questão 1: NÃO HÁ RESPOSTA CORRETA – QUESTAO ANULADA

Questão 2 (Valor: 1,0 pontos):

Um supervisor de proteção radiológica (SPR) realizou um levantamento radiométrico em torno da sala cujo croqui esquematizado foi apresentado anteriormente. Ele fez a irradiação com a taxa de dose de 5 Gy/min e campo $20 \times 20 \text{ cm}^2$. A medição no ponto P_A foi feita com o feixe incidindo diretamente na parede A sem interposição de um meio espalhador. Analogamente, a medição em P_B foi realizada com o feixe incidindo diretamente na parede B sem interposição de meio um espalhador. E na medição em P_C foi selecionado o maior valor medido nas irradiações do meio espalhador feitas em quatro posições ortogonais do gantry (0° , 90° , 180° e 270°). Neste último caso, foi posicionado no isocentro um meio espalhador com dimensões maiores que as do campo de radiação. O detector utilizado pelo SPR estava calibrado em mSv/h e ele obteve os valores 90, 60 e 24 mSv/h para os pontos P_A , P_B e P_C respectivamente. Levando em consideração as características do entorno da sala descritas no croqui, em relação aos limites individuais de dose anual efetiva, é **CORRETO** afirmar que:

- A. P_A : limite é satisfeito; P_B : limite é ultrapassado e P_C : limite é satisfeito.
- B. P_A : limite é ultrapassado; P_B : limite é satisfeito e P_C : limite é satisfeito.
- C. P_A : limite é ultrapassado; P_B : limite é ultrapassado e P_C : limite é satisfeito.
- D. P_A : limite é ultrapassado; P_B : limite é satisfeito e P_C : limite é ultrapassado.
- E. P_A : limite é satisfeito; P_B : limite é ultrapassado e P_C : limite é ultrapassado.

Gabarito da questão 2: LETRA A

Questão 3 (Valor: 1,0 pontos):

Em relação aos recursos humanos de um serviço de radioterapia, conforme recomendações das normas da CNEN, é **CORRETO** afirmar que:

- A. Um serviço que trate 1000 pacientes novos por ano deve possuir pelo menos um radioterapeuta;
- B. Cada máquina de radioterapia deve contar com pelo menos um técnico por turno;
- C. Um radioterapeuta e um físico médico devem estar presentes na sala de tratamento no primeiro dia de tratamento de cada paciente;
- D. Todo radioterapeuta do serviço deve ter registro na CNEN conforme a Norma CNEN NN 6.01
- E. É necessário um profissional de enfermagem para cada 600 pacientes novos de radioterapia por ano.

Gabarito da questão 3: LETRA C

Questão 4 (Valor: 1,0 pontos):

Assinale a alternativa que **NÃO** está relacionada ao Princípio de Justificação, de acordo com a Norma NN CNEN 3.01:

- A. Nenhuma prática ou fonte associada a essa prática será aceita pela CNEN, a não ser que a prática produza benefícios, para os indivíduos expostos ou para a sociedade, suficientes para compensar o detrimento correspondente, tendo-se em conta fatores sociais e econômicos, assim como outros fatores pertinentes.
- B. Para mulheres grávidas ocupacionalmente expostas, suas tarefas devem ser controladas de maneira que seja improvável que, a partir da notificação da gravidez, o feto receba dose efetiva superior a 1 mSv durante o resto do período de gestação.
- C. As exposições médicas de pacientes devem ser justificadas, ponderando-se os benefícios diagnósticos ou terapêuticos que elas venham a produzir em relação ao detrimento correspondente, levando-se em conta os riscos e benefícios de técnicas alternativas disponíveis, que não envolvam exposição.
- D. Não são justificadas as práticas de exposições de pessoas para fins de demonstração ou treinamento.
- E. Não são justificadas as práticas que envolvam o uso frívolo de radiação ou substâncias radioativas em mercadorias ou produtos, estando incluídos, desde já, brinquedos e objetos de joalheria ou de adorno pessoal.

Gabarito da questão 4: LETRA B

Questão 5 (Valor: 1,0 pontos):

Em relação aos Níveis de Registro e Investigação, é **CORRETO** afirmar que:

- A. O nível de registro para monitoração individual mensal de IOE é de 0,01 mSv para dose efetiva.
- B. O nível de investigação para monitoração individual de IOE deve ser, para dose efetiva, 10 mSv por ano ou 1 mSv em qualquer mês.
- C. Para dose equivalente, o nível de investigação para pele, mãos e pés é de 150 mSv por ano ou 20 mSv em qualquer mês.
- D. Para dose equivalente. para o cristalino, o nível de investigação é 6 mSv por ano ou 0,1 mSv em qualquer mês.
- E. Para dose efetiva, o nível de investigação para o cristalino é de 6 mSv por ano, e para a pele, mãos e pés é de 150 mSv por ano.

Gabarito da questão 5: LETRA C

Questão 6 (Valor: 1,0 pontos):

Sobre o controle e monitoração de área, é **CORRETO** afirmar que:

- A. Devem sempre ser realizados antes do início da operação do Serviço de Radioterapia e, depois, anualmente.
- B. Devem ser realizados quando houver qualquer modificação em fontes de radiação, carga de trabalho, fatores de uso, fatores de ocupação, condição de operação e de blindagem que alterem os níveis de radiação, após a devida aprovação pela CNEN.
- C. Devem ser realizados com monitor de área calibrado anualmente.
- D. Todo serviço de radioterapia deve dispor de, no mínimo, 2 (dois) instrumentos para monitoração de área.
- E. Devem ser realizados sempre que a instalação de radioterapia solicitar a Renovação da Autorização para Operação.

Gabarito da questão 6: LETRA B

Questão 7 (Valor: 1,0 pontos):

Observe os gráficos a seguir. O gráfico I representa uma distribuição de frequência ideal para a dose administrada aos pacientes de radioterapia quando não estão presentes erros sistemáticos, com o pico central indicando a dose prescrita pelo radio-oncologista. Os gráficos II e III representam a distribuição de frequência da razão entre dose administrada e dose prescrita na presença de erro(s) sistemático(s).

Gráfico I:

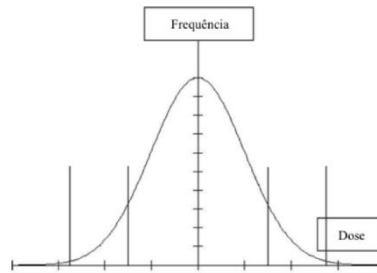


Gráfico II:

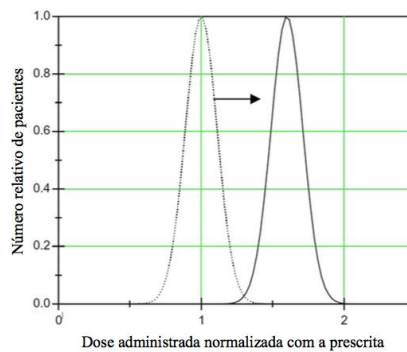
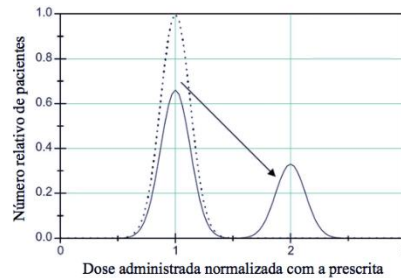


Gráfico III:



Fonte: Adaptado de ICRP (2009).

Considerando os gráficos acima, **assinale V para as alternativas verdadeiras e F para as falsas:**

- () A variabilidade entre a dose prescrita e a dose administrada é inevitável.
- () Quando desvios sistemáticos estão presentes, a curva da dose administrada normalizada com a dose prescrita não será mais centralizada na abscissa $x = 0$.
- () Se o erro sistemático afeta a todos os pacientes, toda a curva será deslocada para a direita em caso de sobredosagem, e para a esquerda em caso de subdosagem.
- () No gráfico II, a linha sólida representa a distribuição das doses para o tratamento normal e a linha pontilhada as doses da exposição acidental.

- () O gráfico III apresenta a distribuição de frequências se o erro sistemático afetar apenas um grupo limitado de pacientes.
- () No gráfico III, a linha sólida à direita representa as doses dos pacientes afetados por sobredosagem e a linha sólida à esquerda os pacientes afetados por subdosagem na exposição accidental.

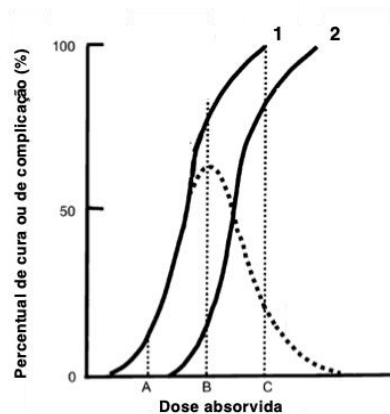
Assinale a alternativa que apresenta a sequência **CORRETA**:

- A. F V V F F F
- B. F F V V V V
- C. V F F V F V
- D. F V F F V V
- E. V F V F V F

Gabarito da questão 7: LETRA E

Questão 8 (Valor: 1,0 pontos):

Efeitos colaterais e complicações, que são aceitáveis em radioterapia, não devem ser confundidos com as consequências indesejadas de uma sobre-exposição accidental. A exposição accidental não é planejada e nem esperada, diferentemente dos efeitos intrínsecos de uma prescrição realizada com base na avaliação do risco-benefício do tratamento. Efeitos colaterais ou complicações nos tecidos normais são esperados e aceitos como parte do tratamento uma vez que tecidos normais que estão na região de irradiação recebem doses da mesma magnitude da dose no tumor. Este princípio, chamado de Princípio da Razão Terapêutica, é geralmente ilustrado por duas curvas sigmóides, uma para a probabilidade de controle tumoral (TCP) e outra para a probabilidade de complicação no tecido normal (NTCP), conforme pode ser observado no gráfico abaixo.



Fonte: Adaptado de Podgorsak (2005).

Com base no gráfico acima, avalie as afirmações:

- I. A curva sólida 1 representa a probabilidade de complicação no tecido normal (NTCP) e a curva 2 representa a probabilidade de controle tumoral (TCP) em função da dose.
- II. A curva pontilhada representa a probabilidade de controle tumoral sem complicações com uma distribuição da dose em torno do valor de dose máxima C.
- III. A dose B representa o balanço ótimo entre ablação local do tumor e a incidência de efeitos colaterais ou complicações.
- IV. Através do valor de dose C é possível atingir 100% de taxa de cura, porém os pacientes podem não sobreviver ao tratamento em função das complicações.
- V. Um tratamento de radioterapia típico possui $TCP \geq 50\%$ e $NTCP \leq 5\%$.

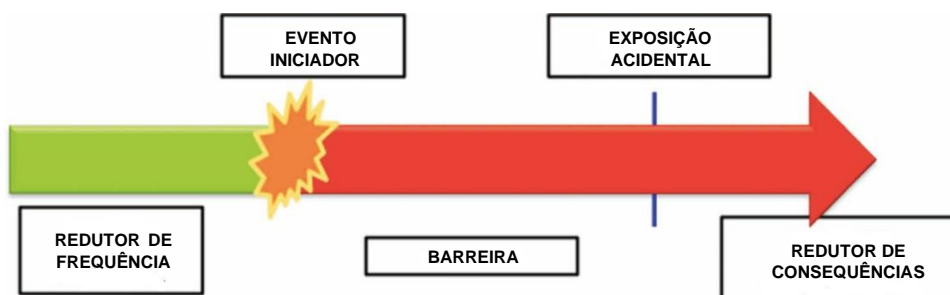
Estão **CORRETAS** as afirmativas:

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

Gabarito da questão 8: LETRA D

Questão 9 (Valor: 1,0 pontos):

Na metodologia da matriz de risco aplicada à radioterapia, o risco é definido como sendo a probabilidade de ocorrer um evento iniciador com potencial de levar a uma exposição acidental. Na prática, em qualquer atividade envolvendo riscos há elementos que ajudam diminuir a probabilidade de ocorrência dos eventos iniciadores, a evitar a ocorrência de uma exposição acidental e, caso esta ocorra, que podem atuar para evitar ou diminuir suas consequências. Estes elementos recebem o nome de redutores de frequência, barreiras diretas e redutores de consequências, respectivamente, conforme a figura abaixo.



Nesta metodologia, o risco de uma atividade é calculado a partir da convolução entre a frequência com que o evento iniciador de acidente ocorre (f), a probabilidade de falha

f	P	C	R	f	P	C	R	f	P	C	R	f	P	C	R
f_A	P_A	C_{MA}	R_{MA}	f_A	P_A	C_A	R_{MA}	f_A	P_A	C_M	R_A	f_A	P_A	C_B	R_M
f_M	P_A	C_{MA}	R_{MA}	f_M	P_A	C_A	R_A	f_M	P_A	C_M	R_A	f_M	P_A	C_B	R_M
f_B	P_A	C_{MA}	R_A	f_B	P_A	C_A	R_A	f_B	P_A	C_M	R_M	f_B	P_A	C_B	R_M
f_{MB}	P_A	C_{MA}	R_A	f_{MB}	P_A	C_A	R_A	f_{MB}	P_A	C_M	R_M	f_{MB}	P_A	C_B	R_M
f_A	P_M	C_{MA}	R_{MA}	f_A	P_M	C_A	R_A	f_A	P_M	C_M	R_A	f_A	P_M	C_B	R_M
f_M	P_M	C_{MA}	R_A	f_M	P_M	C_A	R_A	f_M	P_M	C_M	R_M	f_M	P_M	C_B	R_M
f_B	P_M	C_{MA}	R_A	f_B	P_M	C_A	R_A	f_B	P_M	C_M	R_M	f_B	P_M	C_B	R_B
f_{MB}	P_M	C_{MA}	R_A	f_{MB}	P_M	C_A	R_M	f_{MB}	P_M	C_M	R_M	f_{MB}	P_M	C_B	R_B
f_A	P_B	C_{MA}	R_A	f_A	P_B	C_A	R_A	f_A	P_B	C_M	R_M	f_A	P_B	C_B	R_B
f_M	P_B	C_{MA}	R_A	f_M	P_B	C_A	R_A	f_M	P_B	C_M	R_M	f_M	P_B	C_B	R_B
f_B	P_B	C_{MA}	R_M	f_B	P_B	C_A	R_M	f_B	P_B	C_M	R_M	f_B	P_B	C_B	R_B
f_{MB}	P_B	C_{MA}	R_M	f_{MB}	P_B	C_A	R_M	f_{MB}	P_B	C_M	R_M	f_{MB}	P_B	C_B	R_B
f_A	P_{MB}	C_{MA}	R_A	f_A	P_{MB}	C_A	R_M	f_A	P_{MB}	C_M	R_M	f_A	P_{MB}	C_B	R_B
f_M	P_{MB}	C_{MA}	R_M	f_M	P_{MB}	C_A	R_M	f_M	P_{MB}	C_M	R_M	f_M	P_{MB}	C_B	R_B
f_B	P_{MB}	C_{MA}	R_M	f_B	P_{MB}	C_A	R_B	f_B	P_{MB}	C_M	R_B	f_B	P_{MB}	C_B	R_B
f_{MB}	P_{MB}	C_{MA}	R_M	f_{MB}	P_{MB}	C_A	R_B	f_{MB}	P_{MB}	C_M	R_B	f_{MB}	P_{MB}	C_B	R_B

das barreiras (P), e a consequência ou gravidade do dano (C), de tal forma que a expressão para o risco é dada por:

$$R = f \cap P \cap C.$$

Onde cada uma das variáveis é classificada em quatro níveis conforme o quadro abaixo:

Frequência (f)		Probabilidade (P)		Consequência (C)		Risco (R)	
Muito baixa	f_{MB}	Muito baixa	P_{MB}	Baixa	C_B	Baixo	R_B
Baixa	f_B	Baixa	P_B	Média	C_M	Médio	R_M
Média	f_M	Média	P_M	Alta	C_A	Alto	R_A
Alta	f_A	Alta	P_A	Muito alta	C_{MA}	Muito alto	R_{MA}

A combinação destas quatro variáveis de quatro níveis resulta em 64 níveis para o risco, conforme o quadro a seguir:

Considerando o evento iniciador descrito na figura abaixo, cuja frequência de ocorrência é muito baixa (FMB), a probabilidade de falha de barreiras diretas é alta (PA), e as

Evento Iniciador
AL-PAC9.15
Erro na seleção manual de parâmetros para imagem com raios X de megavoltagem, como por exemplo o número de UM

Este Evento Iniciador se aplica em sua prática?

Sim Não

Risco			
FMB	PA	CA	= RA

possíveis consequências altas (CA), resultando em um risco alto (RA), analise as afirmativas de I a IV:

- I. É possível reduzir o risco de alto para baixo introduzindo no processo apenas barreiras diretas.
- II. É possível reduzir o risco de alto para baixo introduzindo no processo apenas redutores de consequências.
- III. Não é possível reduzir a frequência de ocorrência deste evento iniciador.

Estão **CORRETAS** as afirmativas:

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

Gabarito da questão 9: LETRA C

Questão 10 (Valor: 1,0 pontos):

Sobre a Norma CNEN NN 2.06 - Proteção Física de Fontes Radioativas e Instalações Radiativas Associadas, analise as afirmativas a seguir:

- () As disposições constantes nesta Norma não se aplicam a instalações radiativas que utilizam exclusivamente equipamento gerador de radiação ionizante.
- () O projeto do sistema de proteção física da instalação radiativa deve classificar e delimitar áreas sucessivas de segurança como: vigiada, supervisionada e controlada.
- () O Serviço de Proteção Física (SPF) deve estabelecer, entre outras, medidas administrativas relativas à movimentação interna de fontes radioativas e busca e recuperação interna de fontes.
- () A equipe de proteção física deve receber treinamento e reciclagem periódicos, sobre assuntos, práticas e procedimentos adequados ao efetivo desempenho de suas funções incluindo, os seguintes tópicos: métodos de busca e apreensão; primeiros socorros; orientação básica sobre proteção radiológica; controles de acesso; e prevenção e combate a incêndio, entre outros.
- () A vigilância de barreiras físicas em áreas de segurança deve ser realizada periodicamente por patrulhamento, com o objetivo de verificar a integridade das mesmas e detectar tentativas de violação.

() A verificação do inventário das fontes radioativas deve ser realizado com periodicidade semanal.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência **CORRETA**:

A. V V F V F V

B. V V V V V V

C. V V V F V F

D. F F F F F F

E. F F V F V F

Gabarito da questão 10: LETRA B