



HOSPITAL DE
CLÍNICAS
PORTO ALEGRE RS

EDITAL Nº 06/2021 DE PROCESSOS SELETIVOS (PS)

MISSÃO

Ser um referencial público em saúde, prestando assistência de excelência, gerando conhecimento, formando e agregando pessoas de alta qualificação.

PS 47 - FÍSICO I (Medicina Nuclear)

| MATÉRIA | QUESTÕES | PONTUAÇÃO |
|---------------------------|----------|-----------|
| Conhecimentos Específicos | 01 a 25 | 0,40 cada |

ATENÇÃO: transcreva no espaço apropriado da sua FOLHA DE RESPOSTAS, com sua caligrafia usual, considerando as letras maiúsculas e minúsculas, a seguinte frase:

Macaco velho não pula em galho seco.



DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS. PROIBIDA A REPRODUÇÃO, AINDA QUE PARCIAL, SEM A PRÉVIA AUTORIZAÇÃO DA FAURGS E DO HCPA.

Nome do Candidato: _____

Inscrição nº: _____

- 1 Verifique se este CADERNO DE QUESTÕES corresponde ao Processo Seletivo para o qual você está inscrito. Caso não corresponda, solicite ao Fiscal da sala que o substitua.
- 2 Esta PROVA consta de **25** (vinte e cinco) questões objetivas.
- 3 Caso o CADERNO DE QUESTÕES esteja incompleto ou apresente qualquer defeito, solicite ao Fiscal da sala que o substitua.
- 4 Para cada questão objetiva, existe apenas **uma** (1) alternativa correta, a qual deverá ser assinalada na FOLHA DE RESPOSTAS.
- 5 Os candidatos que comparecerem para realizar a prova **não deverão portar** armas, malas, livros, máquinas calculadoras, fones de ouvido, gravadores, *paggers*, *notebooks*, **telefones celulares**, *pen drives* ou quaisquer aparelhos eletrônicos similares, nem utilizar véus, bonés, chapéus, gorros, mantas, lenços, aparelhos auriculares, próteses auditivas, óculos escuros, ou qualquer outro adereço que lhes cubra a cabeça, o pescoço, os olhos, os ouvidos ou parte do rosto, exceto em situações previamente autorizadas pela Comissão do Concurso e/ou em situações determinadas em lei (como o caso presente do uso obrigatório de máscara, em virtude da pandemia do Coronavírus). **Os relógios de pulso serão permitidos, desde que permaneçam sobre a mesa, à vista dos fiscais, até a conclusão da prova.** (conforme subitem 7.10 do Edital de Abertura)
- 6 **É de inteira responsabilidade do candidato comparecer ao local de prova munido de caneta esferográfica, preferencialmente de tinta azul, de escrita grossa, para a adequada realização de sua Prova Escrita. Não será permitido o uso de lápis, marca-textos, régua, lapiseiras/grafites e/ou borrachas durante a realização da prova.** (conforme subitem 7.15.2 do Edital de Abertura)
- 7 Não será permitida nenhuma espécie de consulta em livros, códigos, revistas, folhetos ou anotações, nem o uso de instrumentos de cálculo ou outros instrumentos eletrônicos, exceto nos casos em que forem pré-estabelecidos no item 13 do Edital. (conforme subitem 7.15.3 do Edital de Abertura)
- 8 Preencha com cuidado a FOLHA DE RESPOSTAS, evitando rasuras. Eventuais marcas feitas nessa FOLHA a partir do número **26** serão desconsideradas.
- 9 Ao terminar a prova, entregue a FOLHA DE RESPOSTAS ao Fiscal da sala.
- 10 A duração da prova é de **duas horas e trinta minutos (2h30min)**, já incluído o tempo destinado ao preenchimento da FOLHA DE RESPOSTAS. Ao final desse prazo, a FOLHA DE RESPOSTAS será **imediatamente** recolhida.
- 11 **O candidato somente poderá se retirar da sala de prova uma hora (1h) após o seu início. Se quiser levar o Caderno de Questões da Prova Escrita, o candidato somente poderá se retirar da sala de prova uma hora e meia (1h30min) após o início. O candidato não poderá anotar/copiar o gabarito de suas respostas de prova.**
- 12 **Após concluir a prova e se retirar da sala, o candidato somente poderá se utilizar de sanitários nas dependências do local de prova se for autorizado pela Coordenação do Prédio e se estiver acompanhado de um fiscal.** (conforme subitem 7.15.6 do Edital de Abertura)
- 13 Ao concluir a Prova Escrita, o candidato deverá devolver ao fiscal da sala a Folha de Respostas (Folha Óptica). Se assim não proceder, será excluído do Processo Seletivo. (conforme subitem 7.15.8 do Edital de Abertura)
- 14 A desobediência a qualquer uma das recomendações constantes nas presentes instruções poderá implicar a anulação da prova do candidato.



01. Os decaimentos por captura eletrônica ou conversão interna acarretam:

- (A) vacância eletrônica em uma camada mais externa.
- (B) emissão de raios X com espectro contínuo.
- (C) emissão de elétron Auger.
- (D) fóton de fosforescência.
- (E) mesmo número atômico para os núclídeos filhos.

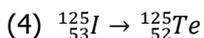
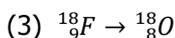
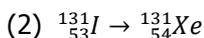
02. Assinale a alternativa que corresponde à reação nuclear mais comumente empregada na produção de ^{18}F , utilizado em exames de PET.

- (A) $^{16}\text{O}(\alpha, d)^{18}\text{F}$
- (B) $^{16}\text{O}(d, \gamma)^{18}\text{F}$
- (C) $^{18}\text{O}(p, n)^{18}\text{F}$
- (D) $^{20}\text{Ne}(d, \alpha)^{18}\text{F}$
- (E) $^{21}\text{Ne}(p, \alpha)^{18}\text{F}$

03. Para o cálculo de blindagem de salas de exames de PET/CT:

- (A) o CT tem maior contribuição na espessura da blindagem calculada.
- (B) o fóton de aniquilação pode ser desconsiderado no cálculo.
- (C) a interação dos fótons por efeito Compton é predominante quando a blindagem é de chumbo.
- (D) a interação dos fótons por efeito fotoelétrico é predominante quando a blindagem é de chumbo.
- (E) a interação dos fótons por produção de pares com a blindagem deve ser considerada.

04. Numere a segunda coluna de acordo com a primeira, associando as notações aos modos de decaimento radioativo.



- () Captura eletrônica
- () Beta mais
- () Beta menos
- () Alfa

A sequência numérica correta de preenchimento dos parênteses da segunda coluna, de cima para baixo, é

- (A) 1 – 2 – 3 – 4.
- (B) 1 – 4 – 3 – 2.
- (C) 2 – 4 – 3 – 1.
- (D) 4 – 2 – 3 – 1.
- (E) 4 – 3 – 2 – 1.

05. Sobre as condições necessárias para o cálculo da taxa de exposição associada à atividade gama de uma fonte, assinale as afirmações abaixo com **V** (verdadeiro) ou **F** (falso).

- () A fluência varia com o inverso do quadrado da distância.
- () A atenuação do ar entre a fonte e o ponto de medição é desprezível.
- () Não deve haver espalhamento nos materiais vizinhos.
- () A energia de corte é 15 keV.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- (A) F – V – F – V.
- (B) F – V – V – V.
- (C) F – F – V – F.
- (D) V – V – V – V.
- (E) V – F – F – F.

06. A grandeza operacional $\text{Hp}(0,07)$ é utilizada para quais situações?

- (A) Radiação fortemente penetrante, campos de radiação uniformes, dose equivalente na pele.
- (B) Radiação fortemente penetrante, campos de radiação não uniformes, dose equivalente na pele.
- (C) Radiação fracamente penetrante, campos de radiação uniformes, dose equivalente no cristalino.
- (D) Radiação fracamente penetrante, campos de radiação uniformes, dose equivalente nas extremidades.
- (E) Radiação fracamente penetrante, campos de radiação não uniformes, dose equivalente na pele.

07. São fontes comuns de incerteza na medida de atividade de radionuclídeos em medidores de atividade, **EXCETO**:

- (A) variação da pressão na câmara de ionização.
- (B) nível da radiação de fundo para fontes com baixa atividade.
- (C) recombinação de pares iônicos para fontes com baixa atividade.
- (D) variação da posição da fonte e do volume.
- (E) alteração entre o recipiente da fonte de calibração e da amostra.

08. Sobre as situações em que é dever do Supervisor de Proteção Radiológica realizar e registrar a investigação e a implementação de ações corretivas, considere os itens abaixo.

- I - Exposições acidentais dos indivíduos ocupacionalmente expostos e indivíduos do público.
- II - Qualquer falha associada ao procedimento médico que possa originar efeitos secundários, indevidos ou agudos, tais como a administração do radiofármaco ao Paciente Injetado errado; a órgãos e/ou tecidos errados; e com dose diferindo dos valores prescritos pelo médico nuclear.
- III- Qualquer falha de procedimento de trabalho ou de equipamento que possa causar exposição excessiva ao Paciente Injetado ou qualquer ocorrência não usual.

Quais apresentam situações previstas na Norma CNEN NN 3.05?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas III.
- (D) Apenas II e III.
- (E) I, II e III.

09. Segundo a Norma CNEN NN 3.05, o Serviço de Medicina Nuclear que utiliza sistemas híbridos pode realizar exames que não empregam radiofármacos em pacientes que não sejam de Medicina Nuclear, desde que sejam cumpridos determinados requisitos. Assinale a alternativa que apresenta, de forma correta, um desses requisitos.

- (A) Que sejam interrompidos a manipulação e o transporte de fontes radioativas nas dependências do Serviço de Medicina Nuclear seis horas antes da realização desses exames.
- (B) Que os Pacientes Injetados permaneçam na sala de espera de pacientes e não circulem nas instalações do Serviço de Medicina Nuclear durante a realização desses exames.
- (C) Que a sala de exame do sistema híbrido e seus acessos sejam previamente monitorados e descontaminados, sempre que necessário.
- (D) Que a circulação dos pacientes que realizaram exames sem o emprego de radiofármacos seja liberada exclusivamente à sala de exame do sistema híbrido e aos banheiros de Pacientes Injetados.
- (E) Que, em Serviços de Medicina Nuclear que possuem entrada separada para os pacientes que realizam exames sem a aplicação de radiofármaco, as cintilografias sejam suspensas durante a realização desses.

10. De acordo com a Norma CNEN NN 3.05, para que procedimentos médicos que utilizem sondas portáteis sensíveis à radiação possam ser realizados fora das dependências do Serviço de Medicina Nuclear, devem ser cumpridos os requisitos de segurança abaixo, **EXCETO** um deles. Assinale-o.

- (A) Devem estar detalhadamente descritos no Plano de Proteção Radiológica o local de administração e os procedimentos médicos a serem adotados.
- (B) As ações de monitoração e eventual realização da descontaminação do local de administração do radiofármaco, após a realização dos procedimentos médicos, devem estar detalhadas no Plano de Proteção Radiológica.
- (C) O programa de proteção radiológica deve incluir: a justificação da prática, as medidas de otimização médica das exposições e as medidas para manutenção dos limites de dose.
- (D) O Serviço de Medicina Nuclear deve assegurar que os registros relativos aos procedimentos médicos sejam mantidos no Serviço de Medicina Nuclear.
- (E) O Serviço de Medicina Nuclear deve garantir a realização mensal dos testes de controle de qualidade da sonda.

11. Considere as afirmações abaixo sobre as providências a serem tomadas pelo titular e supervisor de Proteção Radiológica do Serviço de Medicina Nuclear sempre que forem atingidos os níveis de investigação mensal ou acumulado anual.

- I - Deve-se investigar imediatamente o ocorrido, indicar e aplicar ações para prevenir sua reincidência.
- II - Deve-se avaliar o histórico de dose acumulada pelo Indivíduo Ocupacionalmente Exposto a cada ano.
- III- Deve-se registrar o incidente e o resultado da investigação sob a forma de relatório e informar ao Paciente Injetado e ao seu médico sobre o incidente.

Quais estão corretas, de acordo com a Norma CNEN NN 3.05?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas III.
- (D) Apenas I e III.
- (E) I, II e III.

12. Considere o trecho a seguir sobre efeitos biológicos.

"No caso de valores de Transferência Linear de Energia _____, ocorrerão, em uma dada área-alvo, muitos eventos de ionização _____ de efeitos biológicos danosos, _____. Valores _____ de Transferência Linear de Energia _____, de tal forma que o reparo molecular _____. "(XAVIER *et al.*, 2014)

Assinale a alternativa que completa, correta e respectivamente, as lacunas do texto acima.

- (A) altos – com alta probabilidade – mesmo a baixas doses – baixos – provocam efeitos pequenos e isolados – é possível
- (B) altos – com baixa probabilidade – apenas a altas doses – altos – provocam efeitos pequenos e isolados – não é possível
- (C) baixos – com alta probabilidade – apenas a altas doses – altos – provocam efeitos pequenos e espalhados – é possível
- (D) altos – com alta probabilidade – apenas a doses intermediárias – altos – provocam efeitos pequenos e isolados – é possível
- (E) baixos – com alta probabilidade – mesmo a baixas doses – baixos – provocam efeitos pequenos e isolados – é possível

13. Para um intervalo de dose absorvida de corpo inteiro de 6 a 7 Gy, por um indivíduo adulto, quais efeitos determinísticos são esperados?

- (A) Função medular atingida: linfopenia, leucopenia, trombopenia, anemia; recuperação em seis meses.
- (B) Astenia, náuseas, vômitos.
- (C) Diarreia, vômitos; morte em 5-6 dias.
- (D) Insuficiência respiratória, coma; morte entre 14-36 horas.
- (E) Colapso do sistema nervoso central; morte em poucas horas.

14. De acordo com a Norma CNEN NN 3.01, numere a segunda coluna de acordo com a primeira, associando as definições com seus respectivos níveis.

- (1) Nível Operacional
 - (2) Nível de Referência
 - (3) Nível de Intervenção
- () Nível de dose estabelecido pela CNEN para determinação de ações a serem desenvolvidas quando alcançado ou previsto de ser excedido.
- () Nível de dose estabelecido pelo titular para aplicação de processos de otimização.
- () Nível que leva à implementação de uma ação remediadora ou protetora específica.

A sequência numérica correta de preenchimento dos parênteses da segunda coluna, de cima para baixo, é

- (A) 1 – 2 – 3.
- (B) 1 – 3 – 2.
- (C) 2 – 1 – 3.
- (D) 2 – 3 – 1.
- (E) 3 – 1 – 2.

15. Considere as afirmações abaixo sobre os controles que devem ser efetuados pelo Serviço de Proteção Radiológica de uma instalação.

- I - O Controle dos IOEs é efetuado por meio da Monitoração Individual dos IOEs e da consequente avaliação das doses recebidas pelos IOEs, durante seu período de trabalho.
- II - O Controle de Áreas é feito pela avaliação e classificação periódica das áreas da instalação, pelo controle de acesso e sinalização dessas áreas e pela execução de um programa de monitoração das mesmas.
- III- O Controle das Fontes de radiação da instalação deve ser feito por meio de um programa de controle físico, sem necessidade de verificação da integridade das mesmas.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas III.
- (D) Apenas I e II.
- (E) Apenas I e III.

16. Segundo a Norma Regulamentadora nº32 (NR-32), do MTE, são deveres do trabalhador que realiza atividades em áreas onde existem fontes de radiações ionizantes, **EXCETO:**

- (A) permanecer na área o menor tempo possível para a realização do procedimento.
- (B) ter conhecimento dos riscos radiológicos associados ao seu trabalho.
- (C) estar capacitado inicialmente e de forma continuada em proteção radiológica.
- (D) usar os EPIs adequados para a minimização dos riscos.
- (E) estar sob monitoração individual de dose de radiação ionizante, nos casos em que a exposição for médica.

17. Segundo a NR-32, do MTE, com relação ao local destinado ao decaimento de rejeitos radioativos, **NÃO** é exigido que

- (A) este esteja localizado em área de acesso controlado.
- (B) este esteja sinalizado.
- (C) este possua blindagem adequada.
- (D) este seja constituído de compartimentos que possibilitem a segregação dos rejeitos por grupo de radionuclídeos com meia-vida física próxima e por estado físico.
- (E) seja realizado o levantamento radiométrico no mínimo semanalmente.

18. Considere os itens abaixo, que apresentam cuidados de radioproteção de pacientes lactantes que devem ser adotados pelo Serviço de Medicina Nuclear.

- I - Sinalização de aviso contendo mensagens "Você está amamentando? Se sim, por favor informe à equipe técnica".
- II - Inclusão da pergunta "Você está amamentando?" na anamnese realizada antes da administração do radiofármaco, em pacientes do sexo feminino em idade fértil.
- III- Instrução, verbal e por escrito, do tempo de suspensão de amamentação que deve ser adotado pela lactante, considerando apenas o radiofármaco administrado.
- IV- Recomendação de cessação da amamentação, sempre que administrado Iodo-131 à lactante.

Quais estão corretos, de acordo com a Pub1861 da IAEA (2020)?

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

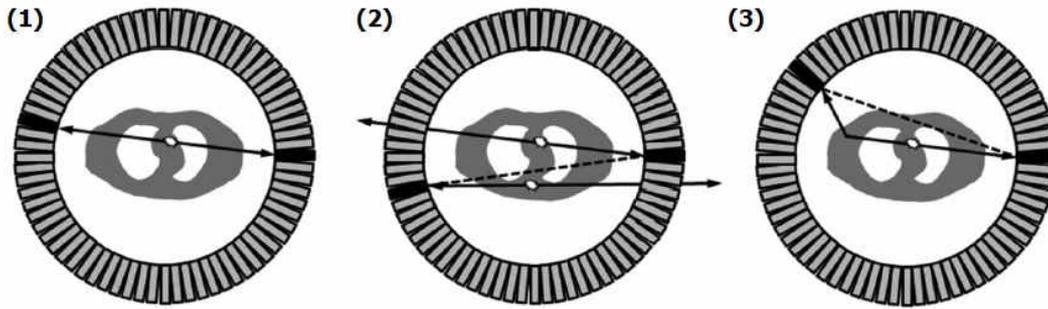
19. Considere o trecho a seguir sobre um parâmetro de quantificação de exames de PET/CT.

O SUV é definido como _____, uma medida _____ de exames de PET/CT, cuja unidade é _____.

Assinale a alternativa que completa, correta e respectivamente, as lacunas do trecho acima.

- (A) valor de captação padrão – semiquantitativa – adimensional
- (B) valor de captação padrão – quantitativa – adimensional
- (C) valor de captação padronizado – semiquantitativa – g/mL
- (D) valor de captação padronizado – quantitativa – adimensional
- (E) valor de captação padronizado – quantitativa – g/mL

20. Observe as imagens abaixo.



Fonte: Adaptado de IAEA Pub1617 (2014).

Sobre as imagens acima e os tipos de eventos possíveis durante a formação da imagem de PET/CT, considere as afirmações abaixo.

- I - O tipo de evento representado em (1) varia linearmente com a atividade, considerando a faixa de concentração de atividade utilizada na prática clínica.
- II - A magnitude de ocorrência do tipo de evento representado em (2) depende da taxa de contagens incidente: quanto menor a taxa, maior será a sua contribuição.
- III- O tipo de evento representado em (3) pode ser corrigido através da fórmula de Klein-Nishina.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas I e II.
- (D) Apenas I e III.
- (E) I, II e III.

21. Em qual situação a CNEN, por meio de suas normas CNEN NN 3.01, CNEN NE 3.02 e CNEN NN 3.05, exige que seja avaliada a exposição interna do indivíduo ocupacionalmente exposto?

- (A) Quando houver contaminação externa pessoal.
- (B) Quando houver suspeita de incorporação de radionuclídeos, no mínimo.
- (C) Rotineiramente, com periodicidade definida pelo supervisor de proteção radiológica, caso o serviço manipule fontes radioativas voláteis.
- (D) Em situação de emergência.
- (E) Em situação de intervenção.

22. Considere as afirmações abaixo sobre o valor S , no formalismo MIRD.

- I - O valor S é a taxa de dose absorvida por unidade de atividade acumulada.
- II - É determinado para cada conjunto radiofármaco – órgão-fonte – órgão-alvo.
- III- É obtido a partir de simulações de Monte Carlo.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas I e II.
- (D) Apenas I e III.
- (E) I, II e III.

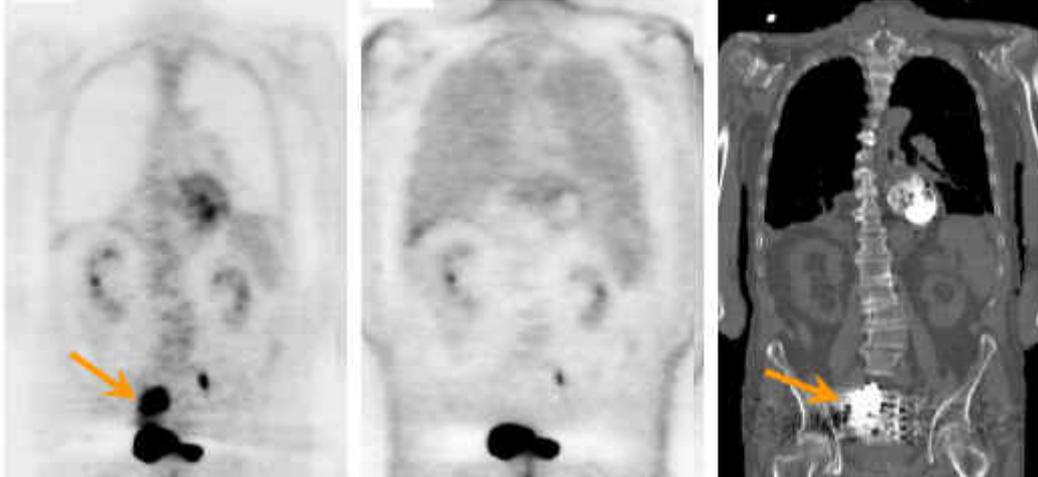
23. Considere os itens abaixo sobre as possíveis implicações do desvio do centro de rotação de um sistema SPECT.

- I - Deterioração da qualidade da imagem reconstruída (deterioração da resolução espacial e perda de contraste), caso o desvio esteja acima da recomendação do fabricante.
- II - Distorções da imagem, caso o desvio do centro de rotação seja de 5 *pixels*.
- III- Artefato de diapasão clássico (tradução livre de *fork artefact*) em imagens de fontes radioativas pontuais adquiridas com órbita de 180°, caso o desvio do centro de rotação seja de 3 *pixels*.

Quais estão corretos?

- (A) Apenas II.
- (B) Apenas III.
- (C) Apenas I e II.
- (D) Apenas II e III.
- (E) I, II e III.

24. Observe a imagem abaixo, que apresenta três diferentes séries de um exame de PET/CT.



Fonte: IAEA Pub1617 (2014).

O artefato visualizado na série de PET da primeira imagem à esquerda (falsa região hipercaptante indicada pela seta) foi gerado pela:

- (A) correção de atenuação.
- (B) correção de espalhamento.
- (C) correção de eventos aleatórios.
- (D) correção de perda de contagens.
- (E) movimentação dos órgãos internos do paciente.

25. Considerando a legislação brasileira vigente, numere a segunda coluna de acordo com a primeira, relacionando a periodicidade mínima de realização ao teste de controle de qualidade de um equipamento PET/CT.

- (1) Semanal
 - (2) Mensal
 - (3) Trimestral
 - (4) Semestral
 - (5) Anual
-
- () Corregistro PET/CT
 - () Desempenho geral PET/CT
 - () Uniformidade
 - () Verificação da calibração do sistema

A sequência correta de preenchimento dos parênteses da segunda coluna, de cima para baixo, é

- (A) 3 – 4 – 2 – 2.
- (B) 3 – 5 – 1 – 2.
- (C) 3 – 5 – 1 – 3.
- (D) 4 – 4 – 1 – 3.
- (E) 4 – 5 – 2 – 3.

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE

EDITAL Nº 06/2021 DE PROCESSOS SELETIVOS

GABARITO APÓS RECURSOS

PROCESSO SELETIVO 47

FÍSICO I (Medicina Nuclear)

| | | | | | |
|-----|----------|-----|----------------|-----|----------|
| 01. | C | 11. | ANULADA | 21. | B |
| 02. | C | 12. | A | 22. | D |
| 03. | D | 13. | C | 23. | E |
| 04. | E | 14. | C | 24. | A |
| 05. | D | 15. | D | 25. | B |
| 06. | E | 16. | E | | |
| 07. | C | 17. | E | | |
| 08. | E | 18. | C | | |
| 09. | C | 19. | C | | |
| 10. | E | 20. | D | | |