



# MANUAL DO CANDIDATO

**Certificação de Especialista  
em Física Médica 2024**

**Versão 2, 2024**

# REGULAMENTO DO EXAME PARA CERTIFICAÇÃO DE ESPECIALISTA EM FÍSICA MÉDICA - 2024

## INFORMAÇÕES GERAIS

### Norma ABNT NBR ISO/IEC 17024

*Essa norma foi desenvolvida com o objetivo de atingir e promover um nível de referência (benchmark) mundialmente aceito por organismos que proveem certificação de pessoas. A certificação de pessoas é um meio de garantir que a pessoa certificada atende aos requisitos do esquema de certificação. Uma das funções características do organismo de certificação é realizar exames que utilizam critérios objetivos para mensurar a competência. As pessoas envolvidas no Processo de Certificação da ABFM 2024 serão indivíduos, internos ou externos (incluindo os membros de comitês e voluntários), do organismo de certificação realizando atividades para o organismo de certificação.*

## TERMOS E DEFINIÇÕES UTILIZADOS NESTE MANUAL

Os termos e suas definições, listados abaixo, foram retirados da norma ABNT NBR ISO/IEC 17024 e são utilizados neste manual.

### **Avaliação**

Processo que avalia o atendimento por parte de uma pessoa dos requisitos do esquema de certificação.

### **Examinador (Avaliador)**

Pessoa competente para conduzir e pontuar um exame, quando o exame requer julgamento profissional

### **Examinando (Candidato)**

Solicitante que preencheu os pré-requisitos especificados e foi admitido no processo de certificação.

### **Certificado**

Documento emitido por um organismo de certificação sob as disposições desta Norma indicando que a pessoa identificada atendeu aos requisitos de certificação.

### **Exame**

Mecanismo que é parte da avaliação e que mede a competência de um candidato por uma ou mais formas, como a escrita, a oral, a prática e a observacional, conforme definido no esquema de certificação.

### **Imparcialidade**

Presença de objetividade

**Observação:** *Objetividade significa que os conflitos de interesse não existem ou estão resolvidos de modo a não influenciar negativamente as atividades subsequentes do organismo de certificação.*

### **Processo de Certificação (PC)**

Atividades pelas quais um organismo de certificação determina que uma pessoa atende aos requisitos de certificação, incluindo solicitação, avaliação, decisão sobre certificação e/ou recertificação.

### **Qualificação**

Escolaridade, treinamento e experiência profissional demonstrados, onde aplicável.

### **Vigilante (Fiscal)**

Pessoa autorizada pelo organismo de certificação para aplicar ou supervisionar um exame, mas não avalia a competência do candidato.

## **INTRODUÇÃO**

Este manual, **Versão 2 de 2024**, contempla as informações necessárias para o Processo de Certificação de Pessoas aplicado pela Associação Brasileira de Física Médica – ABFM. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, um Processo de Certificação caracteriza-se por atividades pelas quais um Organismo de Certificação determina que uma pessoa atende aos requisitos de certificação. Ainda com base nessa norma, o exame a ser aplicado corresponde ao mecanismo que é parte da **avaliação** e que mede a competência de um **candidato** por uma ou mais formas, como a escrita, a oral, a prática e a observacional, conforme definido no esquema de certificação. No processo de Certificação da ABFM, a avaliação constará de duas formas: **escrita** e **oral**. (ABNT NBR ISO/IEC 17024:2013, Capítulo 3.1).

Para um correto entendimento do conteúdo deste manual, as seguintes formas verbais são usadas:

- “deve”, “deverão”, “deverá”, “devem”, “devendo” indica um requisito;
- “pode”, “poderá”, “poderão”, “podem”, “podendo”, indica uma permissão, possibilidade ou capacidade.

Ref.: (ABNT NBR ISO/IEC 17024, 2013)

Sob a ótica de imparcialidade, a Associação Brasileira de Física Médica afirma ao solicitante, candidato e pessoas certificadas pela mesma, que esse manual foi construído considerando as informações contidas no capítulo 4.3 da ABNT NBR ISO/IEC 17024, 2013.

No que tange à Gestão e Estrutura da Organização do Processo de Certificação da ABFM, as informações podem ser encontradas no documento denominado “Requisitos Gerais do Processo de Certificação da ABFM 2024”.

## 1. INSCRIÇÕES

1.1 As solicitações de inscrições deverão ser efetuadas conforme informações descritas nos itens 1.2 e 1.3, no presente regulamento, a seguir especificados.

1.2 A **solicitação de inscrição** para a Certificação de Especialista em Física Médica implica o conhecimento e tácita aceitação das condições estabelecidas neste Regulamento, incluindo seus eventuais anexos e/ou retificações, das quais o solicitante não poderá alegar desconhecimento.

1.3 Apresentação das inscrições

As inscrições devem ser feitas, exclusivamente, pelo portal da ABFM, no endereço eletrônico <https://www.abfm.org.br>, acessando a aba “Especialista” e, em seguida, “Formulário de Inscrição”. As inscrições devem ser feitas, impreterivelmente, no período das 00 horas do dia **02 de julho até às 23h59min do dia 02 de agosto de 2024**.

1.4 Aceite das solicitações de inscrições

O aceite das **solicitações de inscrições** será feito por e-mail enviado pela Comissão de Certificação da ABFM até o dia **20 de agosto de 2024**.

1.5 Confirmação das inscrições

Para concluir sua inscrição, o candidato deverá pagar a primeira parcela do exame, conforme a tabela 1, até o dia **31 de agosto de 2024**, por meio de cartão de crédito, boleto ou depósito bancário.

**Tabela 1:** Taxas para o Processo de Certificação

Categoria	Taxa de Inscrição (R\$)	Taxa de Registro e Emissão do Certificado*** (R\$)
Sócios há mais de 2 anos*	1.200,00	600,00
Sócios há menos de 2 anos*	1.800,00	600,00
Sócios há menos de 6 meses*	3.200,00	600,00
Não sócios	5.000,00	600,00
Sócios reprovados em exames anteriores**	600,00	600,00

\* Tendo como referência sua data de efetivação de sócio;

\*\* A comprovação de participação em exames deve ser feita pelo candidato;

\*\*\* Somente para os candidatos aprovados no processo de certificação

O não pagamento da primeira parcela (Taxa de Inscrição) implicará no indeferimento automático da inscrição, sem direito a recurso.

Após a divulgação do resultado final, somente os candidatos aprovados deverão pagar a taxa de registro e emissão de certificado, conforme a tabela 1, até às 23h59min do dia **15 de dezembro de 2024**.

**Obs.:** O não pagamento até a data definida implicará no reajuste do valor seguindo a tabela vigente no ano de solicitação do registro e emissão do certificado.

1.6 A ABFM não se responsabiliza por solicitações de inscrição não recebidas por quaisquer motivos de ordem técnica ou por procedimento indevido dos usuários ou de instituições bancárias. Assim, é recomendável que o candidato realize a sua inscrição e efetue o respectivo pagamento com a devida antecedência.

1.7 Uma vez paga, a taxa de inscrição não será devolvida, sob nenhuma hipótese.

## **2. DO ATENDIMENTO ESPECIALIZADO / ATENDIMENTO À PESSOA COM DEFICIÊNCIA (PCD)**

O candidato com deficiência que necessitar de atendimento especializado para a realização das provas, deverá indicar, no formulário de inscrição, os recursos especiais necessários para a realização de cada fase e, ainda, encaminhar por meio do e-mail [certificacao@abfm.org.br](mailto:certificacao@abfm.org.br), até a data de **02 de agosto de 2024**, impreterivelmente, o laudo médico (original ou cópia autenticada em cartório) que justifique o atendimento especializado solicitado, bem como as seguintes informações: (i) dados pessoais; (ii) especificação da(s) necessidade(s) especial(is) a ser(em) atendida(s), (iii) se há necessidade de algum(ns) equipamento(s) de uso exclusivo durante o exame.

Após esse período, a solicitação será indeferida. A solicitação de condições especiais será atendida segundo critérios de viabilidade e de razoabilidade.

A ABFM reserva-se o direito de negar a concessão do atendimento especializado ao candidato que não entregar o laudo médico na forma especificada neste Edital, em nome da isonomia e segurança do exame.

Toda e qualquer atenção a esse(s) candidato(s), nas dependências do local de realização das provas, será de responsabilidade da ABFM, desde que observados e preenchidos os requisitos retro indicados pelo candidato.

## **3. REQUISITOS PARA A INSCRIÇÃO (Qualificação)**

3.1 Ser graduado em **Física, Física Bacharelado, Física Licenciatura ou Física Médica**, com a efetiva colação de grau, em instituição regularmente credenciada, ou atender à Lei 13.691/2018.

3.2 Ter experiência em Física Médica na área específica, conforme critérios de experiência mínima descritos neste regulamento. Para efeito de atendimento aos critérios de experiência mínima, só serão considerados os tempos de experiência após a conclusão da graduação.

## 4. DOCUMENTAÇÃO

4.1 O candidato deverá enviar os seguintes documentos, exclusivamente no formato digital:

A) formulário de inscrição, devidamente preenchido;

B) cópia do diploma de graduação em **Física, Física Bacharelado, Física Licenciatura**, ou **Física Médica** ou documento comprobatório conforme lei 13.691/2018 somente para os não sócios;

C) documento oficial com foto;

D) certificado de conclusão de programa de residência multiprofissional ou uni profissional regulamentada pelo MEC ou Carta assinada por Físico Especialista da área, que seja sócio da ABFM, atestando que o candidato cumpriu a carga horária exigida sob sua **supervisão presencial**, informando as partes do programa cumpridas e a respectiva carga horária e o nome da instituição em que ocorreu. Caso o período tenha sido cumprido em mais de uma instituição, caberá aos físicos especialistas de cada instituição, que sejam sócios da ABFM, emitirem os respectivos atestados;

E) comprovação de ter feito prova em ano anterior para a mesma área, se for o caso, indicando (no formulário eletrônico de inscrição) o ano de participação na prova.

4.2 Observações:

A) A comprovação de experiência mínima poderá ser complementada por treinamentos em diferentes instituições, desde que sempre comprovada por Físico Especialista da área, sócio da ABFM e sob sua **supervisão presencial**. Essa complementação deverá estar limitada a 30% da carga horária para radioterapia e 50% para as demais áreas.

B) Será disponibilizado no site da ABFM, modelo de declaração de período de experiência a ser usado em caso de candidatos não oriundos de residência **multiprofissional ou uni profissional MEC**.

C) Documentação extra ou complementação de informações poderão ser solicitadas pela coordenação da prova.

## 5. CRITÉRIOS DE EXPERIÊNCIA MÍNIMA

### 5.1 - Medicina Nuclear

A) 2850 horas utilizando um calibrador de doses, duas ou mais câmaras cintilográficas, sendo no mínimo uma tomográfica (SPECT), dois (2) radioisótopos diferentes, em instituição que utilize rotineiramente essas técnicas.

B) 1000 horas utilizando rotineiramente no mínimo um quarto de internação para tratamento terapêutico com radioisótopos, em instituição que utilize rotineiramente esses procedimentos.

C) 300 horas, utilizando no mínimo uma câmara tomográfica por emissão de pósitron (PET), em instituição que utilize rotineiramente essa modalidade.

## **5.2 Radiodiagnóstico**

A) 2850 horas utilizando equipamentos de radiologia convencional, fluoroscopia e equipamentos portáteis, mamografia, radiologia intervencionista e tomografia computadorizada, em instituição que utilize rotineiramente esses equipamentos.

B) 1500 horas acompanhando exames de hemodinâmica/intervencionistas, em instituição(ões) que realize(m) rotineiramente esses exames.

C) 750 horas com equipamentos odontológicos, detectores computadorizados (CR) ou digitais (DR), tanto para radiologia convencional, intervencionista e mamografia; em instituição que utilize esses equipamentos.

D) 500 horas de exames de ressonância magnética e exames de ultrassonografia em instituição(ões) que realize(m) rotineiramente esses exames. Sendo realizado um percentual mínimo de 20% dessas horas em ambas as áreas.

E) comprovação de ter executado neste período controle da qualidade em: negatoscópios ou monitores, câmaras escuras, leitores CR, vestimentas de proteção radiológica, contato tela-filme, avaliação de fósforos para CR e levantamentos radiométricos e monitoração da radiação de fuga.

## **5.3 Radioterapia (\*)**

A) 2720 horas de experiência em acelerador linear e sistema de planejamento para radioterapia externa tridimensional, em instituição que utilize rotineiramente esses equipamentos e que tenha, no mínimo, 80 horas semanais de trabalho de especialistas em Física da Radioterapia pela ABFM.

B) 540 horas em braquiterapia por alta taxa de dose em instituição que utilize essa técnica e que tenha pelo menos um físico especialista em Física da Radioterapia pela ABFM.

C) 270 horas em acelerador linear de dupla energia de fótons, em instituição que utilize essa técnica e que tenha pelo menos um físico especialista em Física da Radioterapia pela ABFM.

D) 270 horas em acelerador linear com feixe de elétrons, em instituição que utilize essas técnicas e que tenha pelo menos um físico especialista em Física da Radioterapia pela ABFM.

(\*) O tempo total exigido é de no mínimo 3800 horas. Instituições que utilizam mais de uma das técnicas listadas contabilizam as mesmas horas em mais de uma categoria.

## 6. DAS PROVAS

Cada candidato receberá um número de identificação que será a única forma de identificação a ser colocada nas provas e na divulgação pública dos resultados. A identificação através desse número não será do conhecimento da banca examinadora, será somente do próprio candidato.

### 6.1 Local e datas

O local e as datas das provas serão definidos e informados pelo site eletrônico da ABFM ([www.abfm.org.br](http://www.abfm.org.br)), com antecedência mínima de **90** dias da data da prova, salvo alteração motivada por decisão da instituição em que se pretenda realizar a prova ou outro motivo de força maior.

### 6.2 Horário das provas:

**-Prova discursiva** (1<sup>o</sup> dia – 19/10/24)  
-horário de início: 08h00 – 12h00

**-Prova objetiva** (múltipla escolha)  
**-Primeira etapa** (1<sup>o</sup> dia – 19/10/24)  
-horário de início: 14h00  
-horário de término: 18h00

**-Prova objetiva** (múltipla escolha)  
**-Segunda etapa** (2<sup>o</sup> dia – 20/10/24)  
-horário de início: 08h00  
-horário de término: 11h00

**-Prova oral** (2<sup>o</sup> dia – 20/10/24)  
-horário de início: 14h00

### 6.3 Cronograma

O cronograma apresentado na tabela 2, contempla todas as etapas do processo de certificação 2024.

**Tabela 2: Cronograma do PC**

<b>Atividade</b>	<b>Início</b>	<b>Término</b>
Solicitação de inscrição	02/07/2024	02/08/2024
Divulgação das inscrições aprovadas	20/08/2024	-
Pagamento da taxa de Inscrição	-	31/08/2024
Prova discursiva (prova P1)	19/10/2024	19/10/2024
Prova objetiva (múltipla escolha) – 1 <sup>a</sup> Etapa (prova P2)	19/10/2024	19/10/2024



Prova objetiva (múltipla escolha) – 2ª Etapa (prova P2)	20/10/2024	20/10/2024
Divulgação do Resultado – das Provas discursiva e objetiva	20/10/2024	-
Prova oral – específica (prova P3)	20/10/2024	20/10/2024
Divulgação: resultados da prova oral e resultado final	25/10/2024	-
Pedido de revisão (recurso de Prova)	28/10/2024	01/11/2024
Resultado do pedido de revisão	01/12/2024	-
Data limite para pagamento da taxa de registro e emissão do Certificado	15/12/2024	-

**Obs.: Podendo haver alteração nas datas por motivos de força maior.**

## 6.4 Temas e pontuação

A prova é composta por três etapas, sendo uma etapa discursiva (prova P1) e uma etapa objetiva (prova P2) que formarão a etapa escrita da prova; e uma terceira etapa de prova oral (prova P3).

Todas as questões usarão a linguagem e abreviaturas comuns no Brasil e sua interpretação pelo candidato fará parte da avaliação.

### 6.4.1 Prova discursiva (Prova P1)

A prova discursiva, de caráter eliminatório, conterà as seguintes áreas temáticas de conhecimento (Tabelas 3, 4 e 5), doravante também nomeadas “temas”, as tabelas apresentam a **pontuação máxima por área temática**:

**Tabela 3:** Número de questões e pontuação máxima por área temática na prova discursiva para a área de Medicina Nuclear

Área – Medicina Nuclear	Nº de questões	Pontuação máxima
Física das Radiações Ionizantes	2	1,0
Processamento de sinais	2	2,0
Instrumentação	2	2,0
Dosimetria interna	2	1,0
Garantia da qualidade	2	1,0
Segurança radiológica	2	2,0
Conhecimentos em medicina	2	1,0
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>10,0</b>

**Tabela 4:** Número de questões e pontuação máxima por área temática na prova discursiva para a área de Radiodiagnóstico

Área – Radiodiagnóstico	Nº de questões	Pontuação máxima
Física das radiações ionizantes e fundamentos de radiologia	2	1,5
Detectores de imagens e processamento digital de imagens	2	1,5
Radiologia convencional, digital, mamografia	2	1,5
Fluoroscopia e radiologia intervencionista	2	1,5
Tomografia computadorizada	2	1,5
Ressonância magnética e ultrassom	2	1,0
Garantia de qualidade e proteção radiológica	2	1,5
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>10,0</b>

**Tabela 5:** Número de questões e pontuação máxima por área temática na prova discursiva para a área de Radioterapia

Área – Radioterapia	Nº de questões	Pontuação máxima
Física das radiações ionizantes	2	1,0
Dosimetria	2	2,0
Teleterapia	2	2,0
Braquiterapia	2	1,0
Garantia da qualidade	2	2,0
Segurança radiológica	2	1,0
Conhecimentos em medicina	2	1,0
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>10,0</b>

À prova discursiva será atribuída uma nota (NP1) de 0 (zero) a 10,0 (dez), correspondente ao somatório das pontuações obtidas pelo candidato em cada área temática, descritas nas tabelas 3, 4 e 5.

A nota da prova discursiva (NP1) será calculada como o somatório da pontuação máxima de cada área temática.

**Obs.:** Em caso de anulação(ões) de questão(ões), a Coordenação do PC atribuirá a pontuação da(s) questão(ões) anulada(s) a todos os candidatos que realizaram, em sua prova, essa(s) questão(ões).

#### 6.4.2 Prova objetiva - múltipla escolha (Prova P2)

A prova objetiva será uma prova de múltipla escolha, com cinco opções (A, B, C, D e E) e uma única resposta correta, de caráter eliminatório e conterà as mesmas áreas de conhecimento da prova discursiva.

Haverá, na folha de respostas, para cada questão, cinco campos de marcação correspondentes às cinco opções (A, B, C, D e E), sendo que o examinando deverá preencher apenas aquele correspondente à resposta julgada correta, marcando obrigatoriamente apenas um dos cinco campos, sob pena de arcar com os prejuízos decorrentes de marcações indevidas.

O examinando deverá transcrever a tinta as respostas da prova objetiva para a folha de respostas, que será o único documento válido para a correção da prova. O preenchimento da folha de respostas será de inteira responsabilidade do examinando, que deverá proceder em conformidade com as instruções específicas contidas neste regulamento e na folha de respostas. Serão consideradas marcações incorretas as que estiverem em desacordo com este regulamento e/ou com as instruções da folha de respostas, tais como: dupla marcação, marcação rasurada ou emendada e/ou campo de marcação não preenchido integralmente.

A prova objetiva, de caráter eliminatório, conterà as seguintes áreas temáticas (Tabelas 6, 7 e 8), doravante também nomeadas “temas”, e sua **pontuação máxima por área temática** está apresentada nas tabelas.

A prova de cada área (Medicina Nuclear, Radiodiagnóstico e Radioterapia) terá uma nota de 0 (zero) a 10,0 (dez). A nota da prova objetiva (Prova P2) será calculada como o somatório da **pontuação obtida pelo candidato em cada área temática**, do mesmo modo como foi estabelecido para a prova discursiva.

**Tabela 6:** Número de questões e pontuação máxima por área temática na prova objetiva (múltipla escolha) para área de Medicina Nuclear

Área – Medicina Nuclear	Nº de questões	Pontuação máxima
Física das radiações ionizantes	15	1,0
Processamento de sinais	15	2,0
Instrumentação	15	2,0
Dosimetria interna	15	1,0
Garantia da qualidade	15	1,0
Segurança radiológica	15	2,0
Conhecimentos em medicina	10	1,0
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>10,0</b>

**Tabela 7:** Número de questões e pontuação máxima por área temática na prova objetiva (múltipla escolha) para área de Radiodiagnóstico

Área – Radiodiagnóstico	Nº de questões	Pontuação máxima
Física das radiações ionizantes e fundamentos de radiologia	15	1,5
Detectores de imagens e processamento digital de imagens	15	1,5
Radiologia convencional, digital, mamografia	15	1,5
Fluoroscopia e radiologia intervencionista	15	1,5
Tomografia computadorizada	15	1,5
Ressonância magnética e ultrassom	10	1,0
Garantia de qualidade e proteção radiológica	15	1,5
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>10,0</b>

**Tabela 8:** Número de questões e pontuação máxima por área temática na prova objetiva (múltipla escolha) para área de Radioterapia

Área – Radioterapia	Nº de questões	Pontuação máxima
Física das radiações ionizantes	15	1,0
Dosimetria	15	2,0
Teleterapia	15	2,0
Braquiterapia	15	1,0
Garantia da qualidade	15	2,0
Segurança radiológica	15	1,0
Conhecimentos em medicina	10	1,0
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>10,0</b>

A nota da prova objetiva (NP2) será calculada como o somatório da pontuação obtida pelo examinando em cada área temática.

**Obs.:** Em caso de anulação(ões) de questão(ões), a Coordenação do PC atribuirá a pontuação da(s) questão(ões) anulada(s) a todos os candidatos que realizaram, em sua prova, essa(s) questão(ões).

### 6.4.3 Prova oral (Prova P3)

As provas orais serão aplicadas no formato telepresencial ou híbrido onde: o candidato estará presente em uma sala, com todos os recursos de mídia, na companhia de um fiscal de prova, e o avaliador participará tele presencialmente (ou presencialmente) para realizar as perguntas. Essa etapa do certame será gravada, autorizando o candidato, desde a sua inscrição mediante aceite do termo, a gravação, o uso pela ABFM de seu nome, dados profissionais e imagens. Este registro audiovisual será de uso exclusivo da ABFM, observando-se as regras da Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD – Lei nº 13.709/2018.

A prova oral, de caráter eliminatório, conterà as seguintes áreas temáticas (Tabelas 9, 10 e 11), doravante também nomeadas “temas”, as tabelas apresentam também a **pontuação máxima por área temática**.

**Tabela 9:** Número de questões e pontuação máxima por área temática na prova oral para área de Medicina Nuclear

Área – Medicina Nuclear	Nº de questões	Pontuação máxima
Processamento de sinais	2	2,0
Instrumentação	2	2,0
Dosimetria interna	2	1,0
Garantia da qualidade	2	2,0
Segurança radiológica	2	2,0
Conhecimentos em medicina	2	1,0
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>10,0</b>

**Tabela 10:** número de questões e pontuação máxima por área temática na prova oral para área de Radiodiagnóstico

Área – Radiodiagnóstico	Nº de questões	Pontuação máxima
Detectores de imagens e processamento digital de imagens	2	1,5
Radiologia convencional, digital, mamografia	2	2,0
Fluoroscopia e radiologia intervencionista	2	1,5
Tomografia computadorizada	2	2,0
Ressonância magnética e ultrassom	2	1,0
Garantia de qualidade e proteção radiológica	2	2,0
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>10,0</b>

**Tabela 11:** Número de questões e pontuação máxima por área temática na prova oral para área de Radioterapia

Área – Radioterapia	Nº de questões	Pontuação máxima
Dosimetria	2	2,0
Teleterapia	2	2,0
Braquiterapia	2	1,5
Garantia da qualidade	2	2,0
Segurança radiológica	2	1,5
Conhecimentos em medicina	2	1,0
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>10,0</b>

Cada área (Medicina Nuclear, Radiodiagnóstico e Radioterapia) terá uma nota de 0 (zero) a 10,0 (dez). A nota da prova oral (NP3) será calculada como o somatório da **pontuação** obtida pelo examinando em **cada área temática**, do mesmo modo estabelecido para as provas discursiva e objetiva.

**Obs.:** Em caso de anulação(ões) de questão(ões), a Coordenação do PC atribuirá a pontuação da(s) questão(ões) anulada(s) a todos os candidatos que realizaram, em sua prova, essa(s) questão(ões).

## **7. CRITÉRIOS PARA REPROVAÇÃO NA PROVA DISCURSIVA**

7.1 Os critérios para reprovação na prova discursiva serão os seguintes:

A) nota inferior a 40,0% da pontuação máxima, em qualquer uma das áreas temáticas;

B) nota igual a 40,0% da pontuação máxima, em mais de uma área temática;

C) nota da prova discursiva (NP1), considerando todas as 7 áreas temáticas, inferior a 55,0%.

7.2 Candidatos reprovados por esses critérios estarão automaticamente reprovados no processo de certificação, independentemente de seu desempenho nas demais etapas da prova.

## **8. CRITÉRIOS PARA REPROVAÇÃO NA PROVA OBJETIVA (MÚLTIPLA ESCOLHA)**

8.1 Os critérios para reprovação na prova objetiva (**múltipla escolha**) serão os seguintes:

A) nota inferior a 40,0% da pontuação máxima, em qualquer uma das áreas temáticas, conforme descrição abaixo:

-para as áreas temáticas com 15 perguntas, número de acertos inferior a 6;

-para as áreas temáticas com 10 perguntas, número de acertos inferior a 4;

B) nota igual a 40,0% da pontuação máxima, em mais de uma área temática;

C) nota da prova objetiva (NP2), considerando todas as 7 áreas temáticas, inferior a 55,0%.

8.2 Candidatos reprovados por esses critérios estarão automaticamente reprovados no processo de certificação, independentemente de seu desempenho nas demais etapas da prova.

## **9. DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS DAS PROVAS: DISCURSIVA E OBJETIVA (MÚLTIPLA ESCOLHA)**

Os resultados dessas provas serão afixados em local acessível aos candidatos no **final do período matutino do segundo dia** de provas com as seguintes informações:

- número do candidato;
- resultado das provas, podendo ser aprovação ou reprovação.
- nota da prova objetiva (múltipla escolha);
- nota da prova discursiva;
- critérios de reprovação, quando for o caso de reprovação.

## **10. CRITÉRIOS PARA REPROVAÇÃO NA PROVA ORAL**

10.1 Os critérios para reprovação na prova oral serão os seguintes:

A) nota inferior a 40,0% da pontuação máxima, em qualquer uma das áreas temáticas;

B) nota igual a 40,0% da pontuação máxima, em mais de uma área temática;

C) nota da prova discursiva (NP3), considerando todas as 6 áreas temáticas, inferior a 55,0%.

10.2 candidatos reprovados por esses critérios estarão automaticamente reprovados no processo de certificação, independentemente de seu desempenho nas demais etapas da prova.

## **11. CRITÉRIOS DE APROVAÇÃO FINAL**

11.1 O candidato deverá obter uma média aritmética final (MAF) maior ou igual a 7,0 (sete) conforme equação abaixo:

$$MAF = \left[ \frac{(NP1)+(NP2)+(NP3)}{3} \right] \geq 7,0$$

Nota obtida na prova discursiva (NP1)

Nota obtida na prova objetiva (múltipla escolha) (NP2)

Nota obtida na prova oral (NP3)

11.2 A condição para aprovação final no processo implica no atendimento a todos os critérios de aprovação estabelecidos neste regulamento.

11.3 Quando necessário, as notas serão arredondadas para uma casa decimal conforme norma ABNT norma ABNT 5891: 2014 - Regras de arredondamento na numeração decimal. Os critérios utilizados neste certame, segundo a norma acima, são:

- Quando o algarismo imediatamente seguinte ao último algarismo a ser conservado for inferior a 5, o último algarismo a ser conservado permanecerá sem modificação.

**Exemplo: 1,333 3** arredondado à primeira decimal temos: **1,3**.

- Quando o algarismo imediatamente seguinte ao último algarismo a ser conservado for superior a 5, ou, sendo 5, for seguido de no mínimo um algarismo diferente de zero, o último algarismo a ser conservado deverá ser aumentado de uma unidade.

**Exemplo A: 1,666 6** arredondado à primeira decimal temos: **1,7**.

**Exemplo B: 4,850 5** arredondados à primeira decimal temos: **4,9**.

- Quando o algarismo imediatamente seguinte ao último algarismo a ser conservado for 5 seguido de zeros, dever-se-á arredondar o algarismo a ser conservado para o algarismo par mais próximo. Consequentemente, o último a ser retirado, se for ímpar, aumentará uma unidade.

**Exemplo: 4,550 0** arredondados à primeira decimal temos: **4,6**.

- Quando o algarismo imediatamente seguinte ao último a ser conservado for 5 seguido de zeros, se for par o algarismo a ser conservado, ele permanecerá sem modificação.

**Exemplo: 4,850 0** arredondados à primeira decimal temos: **4,8**.

## **12. DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS DA PROVA ORAL E RESULTADO FINAL**

Os resultados da prova oral e resultado final serão divulgados por e-mail, em até 5 dias úteis após a prova.

## **13. VISTAS DAS PROVAS**

13.1 Os candidatos que desejarem poderão examinar sua própria prova objetiva (múltipla escolha) e discursiva junto com um membro da comissão organizadora, ao término do período matutino do segundo dia de prova.

13.2 Os candidatos que desejarem poderão solicitar recurso de prova, respeitando o prazo estipulado na tabela 2.

## **14. PEDIDO DE REVISÃO (RECURSO DE PROVA)**

14.1 Pedidos de revisão poderão ser solicitados no prazo de 5 (cinco) dias corridos após a publicação do resultado final.

14.2 Os candidatos que solicitarem recurso(s) receberão o resultado da revisão 30 dias após o final do prazo do pedido de revisão.

14.3 Não cabe solicitação para a revisão dos critérios constantes neste regulamento.

14.4 Somente serão aceitos os pedidos de revisão realizados por e-mail encaminhados à [certificacao@abfm.org.br](mailto:certificacao@abfm.org.br) e dentro do prazo constante no subitem 14.1.

14.5 A prova deverá ser revisada por pelo menos 2 sócios especialistas que não tenham participado do processo de certificação como corretor de provas escritas (discursiva e objetiva) e avaliador de prova oral.

14.6 O resultado do recurso será informado por e-mail nos prazos estabelecidos no item 14.2.

## **15. GUARDA DAS PROVAS ESCRITAS**

As provas discursivas e objetivas, em meio físico, serão mantidas pela ABFM por 5 anos, contados a partir do segundo dia de realização das provas. Após essa data elas serão eliminadas, mantendo-se em arquivo somente a planilha de resultados. Poderão também ser convertidas para o formato digital, opção em que não haverá prazo para guarda.

No que tange às provas orais, em mídia e arquivo em nuvem, as mesmas serão mantidas pela ABFM por 5 anos, contados a partir do segundo dia de realização das provas. Após essa data elas serão eliminadas.

## **16. CASOS OMISSOS**

Os casos omissos ou não previstos neste regulamento, serão decididos pelo Coordenador Geral da prova *ad referendum* do Conselho Deliberativo da Associação.

## **17. DISPOSIÇÕES GERAIS**

17.1 Somente os coordenadores de cada área terão acesso às questões das suas respectivas provas.

17.2 O presidente da ABFM e o coordenador geral do processo de certificação não terão acesso às provas, cabendo aos mesmos apenas as tratativas administrativas do processo de certificação.

17.3 A composição da coordenação geral, bem como dos coordenadores de área, estará disponível no site da ABFM <https://www.abfm.org.br/paginas/comissoes.php>.

17.4 Candidatos que chegarem ao local da prova em até 30 minutos após seu início, poderão ser admitidos desde que nenhum outro candidato já tenha se retirado, sem direito à reposição do tempo perdido.

17.5 O examinando que se retirar do ambiente de provas, após o início da prova, não poderá retornar em hipótese alguma. Exceto para uso do banheiro, conforme regras.

17.6 O examinando deverá estar munido somente de caneta esferográfica de tinta azul ou preta, fabricada em tubo de material transparente, lápis, lapiseira e



borracha, e só lhe será permitido o acesso ao local de prova munido de documento de **identificação** com foto em original para a realização das provas. Não será permitido o uso de corretivo de qualquer espécie durante a realização das provas.

17.7 Por ocasião da realização das provas, o examinando que não apresentar documento de **identificação** original, na forma definida no subitem 17.6 deste regulamento, não poderá ingressar na sala de prova, tampouco realizar a prova, e será automaticamente eliminado do exame.

17.8 O fiscal poderá solicitar, a qualquer momento, a reapresentação da **identificação** do examinando, que deverá apresentá-la, quando solicitado ou ao final do seu exame, para verificação.

17.9 Após o início das provas, é vedado a qualquer examinando receber qualquer tipo de documento bem como de material proveniente de fora do ambiente de provas, seja por qualquer meio, excetuando-se dessa regra apenas material providenciado pela própria coordenação local para viabilizar a realização das provas.

17.10 Não será permitida, durante a realização das provas, a comunicação entre os examinandos.

17.11 Durante a realização das provas, não será permitida a utilização de livros, anotações, réguas de cálculo, impressos, qualquer material de consulta que não for expressamente permitido, assim como quaisquer dos materiais relacionados no item 17.13. O examinando que, durante a aplicação das provas, estiver portando e/ou utilizando material proibido, ou se utilizar de qualquer expediente que vise burlar as regras deste regulamento, especialmente as concernentes aos materiais de consulta, terá suas provas anuladas e será automaticamente eliminado do exame. O uso e tipo de calculadora será liberado a critério do coordenador geral da prova e informado aos candidatos com antecedência mínima de 30 dias.

17.12 Recomenda-se que cada examinando leve água para o seu próprio consumo, em embalagem transparente, para evitar a utilização de bebedouros ou de qualquer outro dispositivo de fornecimento coletivo de água para beber. O candidato poderá levar consigo alimentos em embalagens transparentes.

17.13 Será eliminado do exame o examinando que, durante a realização das provas, for surpreendido portando aparelhos eletrônicos, tais como bipe, walkman, agenda eletrônica, notebook, palmtop, receptor, gravador, telefone celular, máquina fotográfica, protetor auricular, MP3, MP4, controle de alarme de carro, pendrive, fones de ouvido, Ipad, Ipod, Iphone, AppleWatch, óculos smart glasses, Ray-ban meta wayfarer, etc., bem como relógio de qualquer espécie, óculos escuros ou quaisquer acessórios de chapalaria, tais como chapéu, boné, gorro etc., e ainda corretivo de qualquer espécie.

17.14 É de responsabilidade do examinando, ao término da sua prova, recolher e conferir os pertences pessoais e o seu documento de identidade apresentados quando do seu ingresso na sala de provas.

17.15 A ABFM não se responsabilizará por perdas ou extravios de objetos ou de equipamentos eletrônicos ocorridos durante a realização das provas nem por danos neles causados.

17.16 Quando do ingresso na sala de aplicação de provas, os examinandos deverão recolher todos os equipamentos eletrônicos e/ou materiais não permitidos, inclusive celulares colocados em modo avião, e carteira com documentos e valores em dinheiro, em envelope de segurança não reutilizável, fornecido pelo fiscal de aplicação.

17.17 Durante a realização das provas, o envelope de segurança com os equipamentos e materiais não permitidos, devidamente lacrado, deverá permanecer embaixo ou ao lado da carteira/cadeira utilizada pelo examinando, devendo permanecer lacrado durante toda a realização das provas e somente podendo ser aberto somente no ambiente externo do local de provas.

17.18 Bolsas, mochilas e outros pertences dos examinandos deverão igualmente permanecer ao lado ou embaixo da carteira/cadeira do examinando. Todos os materiais de estudo deverão ser devidamente guardados antes do início das provas, não podendo estar de posse dos examinandos quando do uso de sanitários durante a realização das provas, sob pena de eliminação.

17.19 A utilização de aparelhos eletrônicos é vedada em qualquer parte do local de provas. Assim, ainda que o examinando tenha terminado sua prova e esteja se encaminhando para a saída do local, não poderá utilizar quaisquer aparelhos eletrônicos, sendo recomendável que a embalagem não reutilizável fornecida para o recolhimento de tais aparelhos seja rompida somente após a saída do examinando do local de provas.

Obs.: os candidatos materão seus dispositivos desligados e, se houver qualquer notificação audível, a banca examinará a ocorrência. Se a ocorrência caracterizar que o sinal sonoro trata-se de uma tentativa de obtenção de informações sobre a prova, o candidato será eliminado do certame.

17.20 O uso de sanitários será realizado com rígido processo de controle, evitando aglomeração, não podendo portar consigo nenhum pertence, bem como somente será permitida a ida de um candidato por vez.

17.21 Portadores de doença infectocontagiosas deverão comunicar à ABFM, através do e-mail [certificacao@abfm.org.br](mailto:certificacao@abfm.org.br), com até 24h de antecedência a sua condição e o laudo médico, devendo apresentar o laudo médico original quando da entrada para realização da prova. Neste caso, será permitido ao examinando comparecer ao local de aplicação usando máscara de proteção individual, face shield (estilo viseira) e seu próprio recipiente contendo álcool em gel, desde que esse recipiente seja transparente.

17.22 O fiscal poderá solicitar, a qualquer momento, a retirada pelo examinando da máscara de proteção individual, face shield, e qualquer item de proteção pessoal, mantida uma distância segura entre o fiscal e o examinando para a vistoria visual.

17.23 Não haverá segunda chamada para a realização das provas. O não comparecimento a qualquer delas implicará na eliminação automática do examinando.

O candidato não poderá se ausentar do local da prova, em cada uma das etapas, antes de transcorridos 60min contados a partir do início das provas. Cada etapa da prova escrita terá uma duração máxima, conforme descrito abaixo:

- prova discursiva (Prova P1): 4 horas 00 min
- prova objetiva (Prova P2) (Múltipla escolha) – 1ª Etapa: 4 horas 00 min
- prova objetiva (Prova P2) (Múltipla escolha) – 2ª Etapa: 3 horas 00 min

17.24 Restando apenas 3 (três) examinandos, estes somente poderão sair da sala juntos, de modo a garantir a lisura do certame, podendo ainda, caso queiram, acompanhar o procedimento de conferência da documentação da sala de aplicação, que será realizada pelo(s) fiscal(is).

17.25 Terá suas provas anuladas e será automaticamente eliminado do exame o examinando que, durante a sua realização:

A) for surpreendido dando e/ou recebendo auxílio para a execução das provas;

B) utilizar-se de livros, dicionários, notas e/ou impressos que não forem expressamente permitidos e/ou que se comunicar com outro examinando;

C) for surpreendido portando aparelhos eletrônicos, tais como bipe, walkman, agenda eletrônica, notebook, palmtop, receptor, gravador, telefone celular, máquina fotográfica, protetor auricular, MP3, MP4, controle de alarme de carro, Ipad, Ipod, Iphone, Apple Swatch, óculos smart glasses, Ray-ban meta wayfarer, etc., bem como relógio de qualquer espécie, óculos escuros ou quaisquer acessórios de chapelaria, tais como chapéu, boné, gorro etc., e ainda corretivo de qualquer espécie;

D) faltar com o devido respeito para com qualquer membro da equipe de aplicação das provas, com as autoridades presentes e/ou com os demais examinandos;

E) não entregar o material das provas e/ou continuar escrevendo após o término do tempo destinado para a sua realização;

F) afastar-se da sala, a qualquer tempo, sem o acompanhamento de fiscal;

G) ausentar-se da sala, a qualquer tempo, portando a prova e/ou folha de respostas, ou ainda qualquer outro papel não autorizado pela coordenação da prova;

H) descumprir as instruções contidas nos cadernos de prova e na folha de respostas;

I) perturbar, de qualquer modo, a ordem dos trabalhos, incorrendo em comportamento indevido;

J) utilizar ou tentar utilizar meios fraudulentos ou ilegais para obter aprovação própria ou de terceiros, em qualquer etapa do exame;

K) for surpreendido portando caneta fabricada em material não transparente;

L) for surpreendido portando anotações em papéis que não os permitidos;

M) recusar-se a ser submetido a qualquer procedimento que vise garantir a lisura e a segurança do processo de aplicação do exame;

N) recusar-se por qualquer motivo a devolver o caderno de prova ou cartão de resposta devidamente assinado, quando solicitado ao final do tempo de prova.

17.26 Se, a qualquer tempo, for constatado, por meio eletrônico, estatístico, visual, grafológico ou investigação administrativa e/ou policial, ter o examinando utilizado processo ilícito, suas provas serão anuladas e ele será automaticamente eliminado do exame.

17.27 Fica vedada a entrada de pessoas alheias ao exame de Certificação de Especialista em Física Médica nas dependências do local de aplicação das provas.

17.28 Não haverá, por qualquer motivo, prorrogação do tempo previsto para a aplicação das provas em razão do afastamento de examinando da sala de provas.

17.29 Se, por qualquer razão fortuita, o exame sofrer atraso em seu início ou necessitar interrupção, será dado aos examinandos do local afetado prazo adicional.

17.30 Em casos excepcionais, quando a situação verificada impossibilitar o prosseguimento das provas em condições isonômicas a todos os examinandos envolvidos, a Organização do certame poderá deliberar pela suspensão da aplicação, reservando-se no direito de prosseguir com a realização do certame suspenso em nova data ou inserir automaticamente, na respectiva fase suspensão, os examinandos prejudicados para o exame subsequente.

17.31 Os itens deste regulamento poderão sofrer eventuais modificações, atualizações ou acréscimos enquanto não consumada a providência ou evento que lhes disser respeito ou até a data da convocação dos interessados para a prova correspondente, circunstância que será mencionada em manual a ser divulgado nos endereços eletrônicos <https://www.abfm.org.br>.

17.32 Quaisquer alterações nas regras fixadas neste regulamento só poderão ser feitas por meio de outros regulamentos, que se tornarão partes integrantes do presente, excepcionadas as comunicações relativas a datas e locais de provas.

17.33 A ABFM informa aos candidatos e candidatas inscritos no certame que não será possível levar consigo os cadernos de provas, em nenhum dos dois dias do processo.

## **18. MEDIDAS PREVENTIVAS, RELATIVAMENTE À EMERGÊNCIA DE SAÚDE PÚBLICA DE IMPORTÂNCIA INTERNACIONAL DECORRENTE DE DOENÇAS INFECTOCONTAGIOSAS**

18.1 A ABFM observará as exigências sanitárias vigentes na legislação local, relativamente à emergência de saúde pública decorrente de doenças infectocontagiosas, quando da aplicação das provas.

18.2 É recomendada a utilização de máscara de proteção individual em ambientes fechados independentemente da flexibilização das medidas preventivas obrigatórias nos decretos locais. Os examinandos poderão, contudo, dispensar o uso de máscara de acordo com os decretos locais que vierem a flexibilizar essa medida na data/local da aplicação.

## **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

### **PARA TODAS AS ÁREAS**

#### **FÍSICA DAS RADIAÇÕES IONIZANTES**

- Estruturas atômicas e nucleares
- Decaimento radioativo: modos e leis de transições nucleares, radioatividades natural e artificial
- Radiações ionizantes: tipos, características
- Interações das radiações ionizantes com matéria: partículas carregadas, nêutrons e raios X e gama
- Produção de raios X
- Produção de radionuclídeos e de raios X: reatores nucleares, aceleradores de partículas
- Radiações não ionizantes: tipos, características, interações com matéria
- Fontes e produção das radiações ultravioleta, infravermelho, laser, micro-ondas e radiofrequências

#### **CONHECIMENTOS EM MEDICINA**

- Anatomia e fisiologia humana
- Interações das radiações com tecidos biológicos
- Efeitos biológicos: somáticos (agudos e tardios) e genéticos
- Radiossensibilidade de tecidos biológicos e fatores que a modificam

- Efeitos biológicos devidos à exposição de baixos níveis de radiação

## **FUNDAMENTOS DE RADIOLOGIA**

- Interações das radiações com tecidos biológicos
- Efeitos biológicos: somáticos (agudos e tardios) e genéticos
- Radiossensibilidade de tecidos biológicos e fatores que a modificam
- Efeitos biológicos devidos à exposição de baixos níveis de radiação

## **INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA BÁSICA**

- Equipamentos básicos: fontes de radiação, pré-amplificadores, amplificadores, tubos de raios catódicos, osciloscópio e monitores, sistemas de registro gráfico;
- Transdutores e eletrodos
- Noções sobre processamento de sinais elétricos

## **MEDIÇÃO DA RADIAÇÃO**

- Unidades e medidas de radiações ionizantes e não ionizantes
- Tratamento estatístico das medidas: tipo de erros, precisão e exatidão, distribuições estatísticas, análise e ajustes, testes estatísticos

## **DETECTORES DE RADIAÇÕES**

- Detectores a gás: mecanismos de detecção e parâmetros característicos, câmaras de ionização, contadores Geiger-Müller, contadores proporcionais
- Detectores a cintilação: mecanismos de detecção e parâmetros característicos, tipos de cristais, cintiladores líquidos
- Detectores semicondutores: mecanismos de detecção e parâmetros característicos, tipos de materiais semicondutores
- Detectores termoluminescentes: processos termoluminescentes, mecanismos de detecção e parâmetros característicos
- Filmes: mecanismos de detecção e parâmetros característicos, tipos de filmes

## **TÉCNICAS DIAGNÓSTICAS**

- Radiologia Diagnóstica: tubos de raios X e imagens radiológicas
- Medicina Nuclear: características e aplicações
- Ressonância Magnética Nuclear: características e aplicações
- Ultrassonografia: características e aplicações

## **PROTEÇÃO RADIOLÓGICA**

- Conceitos básicos de proteção radiológica, grandezas e unidades
- Dosimetria externa e medidas de doses, monitoração pessoal e ambiental, cálculo de barreiras
- Segurança radiológica: doses máximas permissíveis, conceito de ALARA, métodos de redução de dose, planejamento e administração de instalações, transporte de materiais radioativos, descontaminação e gerência de rejeitos

– Normas e regulamentos: locais, nacionais e internacionais

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

[1] CNEN-NN-3.01 Requisitos básicos de radioproteção e segurança radiológica de fontes de radiação, (Resolução CNEN 323/24 – Abril / 2024).

[2] DEVOS, D. C. Basic Principles of Radiographic Exposure. Philadelphia London, Ed. Lea &Febiger, 1990.

[3] EVANS, R. R. D. The Atomic Nucleus. Florida, USA, E. Krieger Publishing Co, 1982.

[4] International Organization for Standartization. Guide to the expression of uncertainty in measurement, 1993.

[5] KNOLL, G. - Radiation Detection and Measurement, 3rd. Edition. John Wiley and Sons. USA, 1999.

[6] MOULD, R.F. Radiation Protection in Hospital. U.S.A, 1990.

[7] OKUNO, E & CALDAS, I. L & CHOW, C. Física para Ciências Biológicas e Biomédicas. São Paulo, Ed. Harbra Ltda, 1982.[www.abfm.org.br](http://www.abfm.org.br)

[8] OKUNO, E. Radiação: efeitos, riscos e benefícios. São Paulo, Ed. Harbra Ltda., 1988.

[9] SEGRÈ, E. - Nuclei and Particles - An Introduction to Nuclear and Subnuclear Physics. W. A. Benjamin, 1965.

[10] TURNER, J.E; BOGARD, J.S; HUNT J. B.; RHEA T. A. - Problems and Solutions in Radiation Protection. USA, 1988.

[11] PODGORSK, E. B.; Radiation Oncology Physics: a handbook for teachers and students, 2005

## **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO PARA MEDICINA NUCLEAR**

### **FUNDAMENTOS DE MEDICINA NUCLEAR**

- Princípios da Medicina Nuclear
- Noções de bioquímica e radiofarmácia
- Procedimentos e medicina nuclear diagnóstica
- Aplicações terapêuticas de radiofármacos

### **SISTEMAS DE DETECÇÃO**

- Espectroscopia
- Parâmetros básicos de detecção e medição: eficiência de detecção, tempo morto;

- Calibradores de dose
- Contadores de poço - NaI(Tl)
- Contadores líquidos de cintilação
- Sistemas semicondutores
- Sensores externos para captação in vivo
- Densitometria óssea

## **CÂMARA CINTILOGRÁFICA**

- Princípio básico da câmara de Anger e a imagem radionuclídica
- Componentes principais e suas características: sistema de detecção e eletrônica associada, colimadores
- Apresentação das imagens: osciloscópio de persistência, monitores e sistemas de registro
- Características de desempenho: uniformidade e linearidade, resolução energética, temporal e espacial, sensibilidade, eficiência de detecção, tempo morto
- Colimadores: tipos e características
- Interface câmara-computador
- Controle de qualidade e testes de aceitação

## **OUTROS SISTEMAS DE FORMAÇÃO DE IMAGENS RADIONUCLÍDICAS**

- Mapeadores lineares: princípio de funcionamento, colimadores, características de desempenho, controle de qualidade
- Câmaras multi-detecção: princípio de funcionamento, características e indicações de uso

## **CARACTERÍSTICAS E QUALIDADE DA IMAGEM RADIONUCLÍDICA**

- Parâmetros característicos: contraste, resolução espacial, ruído, distorções e artefatos
- Métodos de avaliação e quantificação das características de desempenho
- Fatores que afetam a qualidade de imagem e suas possíveis correções
- Programas de controle e garantia de qualidade

## **TOMOGRAFIA POR EMISSÃO DE FÓTONS E DE PÓSITRONS**

- Princípio da tomografia por emissão de fótons: características, fatores que afetam a qualidade da imagem tomográfica
- Fundamentos da reconstrução tomográfica: métodos analíticos, algébricos e outros
- Câmaras tomográficas por emissão de fóton único (SPECT): tipos e características
- Câmara tomográfica (SPECT) de um detector: características de desempenho, testes de aceitação, programa de controle e garantia de qualidade
- Câmara tomográfica (SPECT) de multi-detecção: características de desempenho, testes de aceitação, programa de controle e garantia de qualidade
- Desempenho clínico (SPECT): escolha do colimador, órbita, amostragem angular, arco de varredura, algoritmo de reconstrução e outros fatores relevantes



- Tomografia por emissão de pósitron (PET): diferenças do SPECT, características, sistemas de formação de imagens, principais indicações clínicas

## **TERAPIA COM FONTES NÃO SELADAS**

- Aspectos fundamentais da terapia com fontes não seladas
- Principais indicações e monitoração de pacientes
- Projeto e planejamento de áreas de terapia e rejeitos

## **PROTEÇÃO RADIOLÓGICA E DOSIMETRIA**

- Princípios básicos de radioproteção
- Grandezas e unidades utilizadas em radioproteção
- Cálculo de blindagens
- Monitoração: individual, de área, investigação de contaminação
- Legislação e normas: nacionais e internacionais
- Gerenciamento de rejeitos radioativos
- Segurança radiológica: sinalizações e controle de áreas, dispositivos e vestimentas de proteção

## **PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS**

- Fundamentos da imagem digital
- Representações e transformadas de imagens
- Métodos básicos de processamento: redução de ruídos, realces, restaurações, filtragens espaciais e no domínio de frequências, detectores de bordas, segmentação, reconhecimento de padrões, análise de movimentos, visualização 3D, espaço de cores
- Aplicações clínicas

## **RADIOLOGIA DIAGNÓSTICA**

- Tubos de raios X: espectro e características
- Qualidade dos raios X
- Imagens radiológicas: características e qualidade
- Tipos de imagens radiológicas e suas aplicações

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

[1] AAPM Report N<sup>o</sup>. 181 - The Selection, Use, Calibration, and Quality Assurance of Radionuclide Calibrators Used in Nuclear Medicine

[2] AAPM Report N<sup>o</sup>. 126 - PET/CT Acceptance Testing and Quality Assurance

[3] AAPM Report N<sup>o</sup>. 177 - Acceptance Testing and Annual Physics Survey Recommendations for Gamma Camera, SPECT, and SPECT/CT Systems

[4] AAPM Task Group 108: PET and PET/CT Shielding Requirements

- [5] ANVISA - Resolução RDC nº 38 de 04 de junho de 2008. Dispõe Sobre a Instalação e o Funcionamento de Serviços de Medicina Nuclear “in vivo”
- [6] Basics of Quality Management for Nuclear Medicine Practices (IAEA)
- [7] Clinical Applications of SPECT–CT (IAEA)
- [8] CNEN-NN-3.01 Requisitos básicos de radioproteção e segurança radiológica de fontes de radiação, (Resolução CNEN 323/24 – Abril / 2024)
- [9] CNEN-NE-3.02 Serviços de Radioproteção, (Resolução CNEN 231/18 - Setembro / 2018)
- [10] CNEN-NE-3.05 Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Medicina Nuclear, (Resolução CNEN 159/13 - Dezembro / 2013)
- [11] CNEN NN 5.01 Regulamento para o transporte seguro de materiais radioativos, (Resolução CNEN 271/21, Março / 2021)
- [12] CNEN NN 6.01 Requisitos para o registro de pessoas físicas para o preparo, uso e manuseio de fontes radioativas, (Resolução CNEN 005/99, Março / 1999).
- [13] CNEN NN 6.02 Licenciamento de instalações radiativas, (Resolução CNEN 293/22, Março / 2022).
- [14] CNEN NN 7.01 Certificação da Qualificação de Supervisores de Proteção Radiológica (Resolução CNEN 259/20).
- [15] CNEN NN 8.01, Gerência de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação, (Resolução CNEN 167/14, Abril / 2014).
- [16] CNEN NN 8.02, Licenciamento de Depósitos de Rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação, (Resolução CNEN 168/14, Abril / 2014).
- [17] COLCHESTER, A.C.F. ed.- Information Processing in Medical Imaging.
- [18] EARLY, P., SODEE B., Principles and Practice of Nuclear Medicine
- [19] GERAL J. H., Instrumentation in Nuclear Medicine
- [20] GLENN F. KNOLL – Radiation Detection and Measurement
- [21] GONZALEZ, R.C. & WINTZ, P. Digital Image Processing
- [22] IAEA SSG-46 – Radiation protection and safety in medical uses of ionizing radiation
- [23] LAWRENCE, E. Nuclear Medical Physics. Williams, eds.
- [24] MAJID ASSI et all – Principles of Nuclear Medicine

[25] IAEA Nuclear Medicine Physics: a handbook for students and teachers, 2014.

[26] Nuclear Medicine Resources Manual 2020 Edition (IAEA)

[27] PALMER, E.L. & SCOTT, F. A. & STRAUSS, H.W. Pratical Nuclear Medicine.

[28] Patient Radiation Exposure Monitoring in Medical Imaging (IAEA)

[29] ROLLO, D. F., Nuclear Medicine Physics, Instrumentation, and agents.

[30] Rachel A. Powsner, MD and Matthew R. Palmer et all - Nuclear Medicine Physics and Instrumentation

[31] SMITH – The Scientist and Engineer`s to Digital Signal Processing

[32] SOKOLE – Quality Assurance in Nuclear Medicine Imaging Hardware and Software Aspects

[33] SAHA – Basics of PET Imaging

[34] SAHA - Radiation Safety In Nuclear Medicine

[35] SORENSON, J. A. & PHELPS M. E. Physics in Nuclear Medicine.

[36] TECDOC 602 (IAEA)- Quality Control of Nuclear Medicine Instruments

[37] TRS 454 (IAEA) - Quality Assurance for Radioactivity Measurement in Nuclear Medicine

[38] YUNI DEWARAJA and KATARINA SJÖGREEN-GLEISNER : DOSIMETRY FOR RADIOPHARMACEUTICAL THERAPY, 2024

## **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO PARA RADIODIAGNÓSTICO**

### **FUNDAMENTOS DE RADIOLOGIA**

Fundamentos de radiologia

- Produção de raios X
- Tubos de raios X e Geradores de alta frequência
- Espectro de raios X
- Colimação e filtração
- Grades antiespalhamento
- Fatores que influenciam o espectro de raios X
- Fatores geométricos
- Intensificadores de imagens
- Formação de imagens radiográficas
- Descritores de qualidade de imagem
- Noções de anatomia radiográfica

- Efeitos biológicos das radiações
- Interações das radiações com tecidos biológicos
- Efeitos biológicos: somáticos (agudos e tardios) e genéticos
- Radiossensibilidade de tecidos biológicos e fatores que a modificam
- Efeitos biológicos devidos à exposição de baixos níveis de radiação

## **DETECTORES DE IMAGENS E PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS**

### Detectores de imagens

- Filmes
- Detectores digitais
- Detector de fósforo fotoestimulável (Photostimulable Phosphor – PSP)
- Detector de tela plana (Flat panel detector) de conversão direta e indireta
- CCD
- CMOS

### Processamento digital de imagens

- Fundamentos da imagem digital
- Representações e transformadas de imagens
- Métodos básicos de processamento
- Aplicações clínicas;
- PACS.

## **RADIOLOGIA CONVENCIONAL, DIGITAL, MAMOGRAFIA**

### Radiologia convencional e digital

- Aparelhos de raios X convencionais fixos e móveis
- Colimação e filtração
- Grades antiespalhamento
- Sistemas Tela-filme
- Sistemas Digitais
- Controle Automático de Exposição
- Descritores de qualidade de imagem
- Artefatos
- Dosimetria e indicadores de dose
- Radiologia odontológica intraoral e extraoral

### **Mamografia**

- Tubos especiais de raios X, anodo, filtros e espectro
- Compressão
- Grades antiespalhamento
- Sistemas tela-filme
- Sistemas digitais
- Sistema automático de exposição
- Magnificação
- Tomossíntese

- Biópsia estereotáxica
- Descritores de qualidade de imagem
- Artefatos
- Dosimetria e indicadores de dose

## **FLUOROSCOPIA E RADIOLOGIA INTERVENCIONISTA**

- Tubos de raios X, filtração
- Intensificadores de imagens
- Fluoroscopia contínua e pulsada
- Sistema automático de exposição
- Magnificação eletrônica
- Modos de aquisição digital: Cine, Angiografia por Subtração Digital, Roadmap
- Aplicações específicas: vascular, radiologia intervencionista, cardiologia, neuroradiologia
- Descritores de qualidade de imagem
- Artefatos
- Dosimetria e indicadores de dose
- Indicadores de dose/kerma
- Kerma no ponto intervencionista
- Considerações de proteção dos pacientes e profissionais

## **TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA (TC)**

- Histórico
- Princípios básicos
- Tubos de Raios X, filtração, tipos de detectores, espectro de raios X
- Matriz de detectores
- Aquisição axial e helicoidal
- Parâmetros de aquisição e reconstrução
- Aplicações especiais
- Controle automático de exposição em TC
- Tomografia Computadorizada com Dupla Energia
- Cone beam
- Descritores de qualidade de imagem
- Artefatos
- Dosimetria e indicadores de dose
- Otimização de protocolos

## **RESSONÂNCIA MAGNÉTICA (RM) E ULTRASSOM**

### **Ressonância magnética**

- Princípios básicos
- Formação de imagens
- Blindagens de radiofrequência
- Segurança em RM

## **Ultrassom**

- Princípios básicos
- Transdutores
- Modo-A, Modo-B e Modo-M
- Doppler
- Formação de imagens

## **GARANTIA DE QUALIDADE E PROTEÇÃO RADIOLÓGICA**

### **Garantia de Qualidade e Proteção Radiológica**

- Conceitos de Garantia de Qualidade
- Gestão de programas de garantia de qualidade e gerenciamento de tecnologias em serviços de radiodiagnóstico
- Princípios de Proteção Radiológica
- Níveis de referência de dose em Diagnóstico: conceitos, objetivos, levantamento, grandezas e uso
- Comunicação, Educação e treinamento
- Cálculo de barreiras e Levantamento radiométrico
- Monitoração individual
- Normas e regulamentos: regionais, nacionais e internacionais em radiodiagnóstico

### **Dosimetria**

- Grandezas gerais e específicas: definição, aplicação e formas de medição de exposição, kerma incidente, kerma na entrada da superfície, rendimento do tubo, produto kerma-área, grandezas para dosimetria em tomografia
- Grandezas relacionadas ao risco biológico: definição, aplicação, coeficientes de conversão e formas de determinação de dose no órgão ou tecido, dose glandular, Dose equivalente, Dose Efetiva

### **Controle de Qualidade**

- Radiologia convencional e digital
- Mamografia convencional e digital
- Fluoroscopia e Radiologia Intervencionista
- Tomografia computadorizada
- Ultrassom
- Ressonância magnética
- Radiologia intraoral e extraoral
- Processadoras automáticas de filmes radiográficos
- Impressoras de filmes radiográficos
- Monitores de laudos

### **Instrumentos de medição**

- Câmaras de ionização e eletrômetros
- Dosímetros de estado sólido

- Fantomas
- Dispositivos para medidas geométricas e resolução
- Medidor de tensão
- Medidor de tempo

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AAPM Report nº 116; An Exposure Indicator for Digital Radiography; July 2009
- [2] AAPM Report nº 204; Size-Specific Dose Estimates (SSDE) in Pediatric and Adult Body CT Examinations; 2011
- [3] BARNES, G. T. Screen Film Mammography Imaging Consideration and Medical Physics Responsibilities. Gary T. Barnes and G. Donald Frey, 1991.
- [4] BENJAMIN, T. & SHUNG, K.K. & SMITH, M.B. Principles of Medical Imaging. U.S.A, 1992.
- [5] BRUCE. H. H. Medical X-Ray Imaging Second Edition. Madison, 1991.
- [6] BUSHBERG, J. T., The essential physics of medical imaging. Second Edition, Philadelphia; London: Lippincott Williams & Wilkins, 2002.
- [7] CARROLL, Q. B. Fuchs's Radiographic Exposure, Processing and Quality Control. Illinois U.S.A, Charles C. Thomas Publisher Springfield, 2003.
- [8] CURRY III, T. & DOWDEY, J. E. & MURRY Jr., R. Christensen's Introduction to the Physics of Diagnostic Radiology, Ed. Third Edition. Lea & Febiger, 1984.
- [9] GOLLNICH, D. A. Basic Radiation Protection Technology, 3rd Edition. Second Printing. 1994.
- [10] GRAY, J. E. Quality Control in Diagnostic Imaging. Rochester, Minnesota, Mayo Foundation, 1983.
- [11] HAUSS, A.G. Advances in Film Processing Systems Technology and Quality Control in Medical Imaging, Medical Physics Publishing, 2001.
- [12] HAUSS, A.G. Film Processing in Medical Imaging Medical Physics. Wisconsin, Publishing Madison, 1993.
- [13] HENDREE, W. R. & RITENOUR, R. Medical Imaging Physics, 4th Edition. Mosby – Year Book Inc., 2002.
- [14] IAEA Human Health Series nº 19; Quality Assurance Programme for Computed Tomography: Diagnostic and Therapy Applications; 2012
- [15] IAEA. TRS nº 457 - Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice. Vienna, 2007.

- [16] IAEA HHS N° 47 Handbook of Basic Quality Control Tests for Diagnostic Radiology, 2023
- [17] ICRP. Radiation Protection and Safety in Medicine. International Commission on Radiation Protection. ICRP Publication 73. 1997.
- [18] ICRP Publication 129; Radiological Protection in Cone Beam Computed Tomography (CBCT); Volume 44; nº 1; 2015
- [19] KAUT, C. MRI Workbook for Technologist. New York, Raven Press Ltda, 1992.
- [20] MS/ANVISA - Instruções Normativas N° 52 a N° 59, de 20 de dezembro de 2019.
- [21] MS/ANVISA – RDC N° 611, de 09 de março de 2022.
- [22] MS/ANVISA Instrução Normativa - IN No 92, DE 27 DE MAIO DE 2021
- [23] MS/ANVISA Instrução Normativa - IN No 90, DE 27 DE MAIO DE 2021
- [24] MS/ANVISA Instrução Normativa - IN No 96, DE 27 DE MAIO DE 2021
- [25] MS/ANVISA Instrução Normativa - IN No 97, DE 27 DE MAIO DE 2021
- [26] MS/ANVISA Instrução Normativa - IN No 91, DE 27 DE MAIO DE 2021
- [27] MS/ANVISA Instrução Normativa - IN No 95, DE 27 DE MAIO DE 2021
- [28] MS/ANVISA Instrução Normativa - IN No 94, DE 27 DE MAIO DE 2021
- [29] MS/ANVISA Instrução Normativa - IN No 93, DE 27 DE MAIO DE 2021
- [30] NCRP Report nº 147 - Structural Shielding Design for Medical X-Ray Imaging Facilities. USA, 2004.
- [31] NCRP Report nº 177; Radiation Protection in Dentistry and Oral e Maxillofacial Imaging; 2019
- [32] NUDELMAN, S. & PATTON, D. D. Imaging for Medicine. Vol. 1 Nuclear Medicine, Ultrasonics, and Thermography. New York, Plenum Press, 1980.
- [33] PARKER J.A. Image Reconstruction in Radiology. Boca Raton, Florida, 1990.
- [34] Protocolo Espanhol de control de calidad em Radiodiagnóstico, 2011
- [35] RDC nº 50; Regulamento Técnico para Planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde; ANVISA, 2002



[36] SMITH, H-J, & RANALLO, F.N. A Non-Mathematical Approach to Basic MRI. Madison, Medical Physics Publishing, 1989.

[37] SPRAWLS, P. Principles of Radiography for Technologists. Aspen Publishers Inc., 1990.

[38] WEBB, S. ed. The Physics of Medical Imaging. Bristol, IOP, 1995.

[39] WELLS, P. N.T. Advances in Ultrasound Techniques and Instrumentation. U.S.A, 1993.

[40] WOLBARST, A. B. Physics of Radiology. Wisconsin, Medical Physics Publishing, 2005.

[41] WOLBARST, A. B., & MOSSMAN, K. L., & HENDEE, W. R. Advances in Medical Physics. Wisconsin, Medical Physics Publishing, 2008.

## **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO PARA RADIOTERAPIA**

### **DOSIMETRIA**

- Fontes de radiações ionizantes
- Grandezas e unidades
- Instrumentação de medida da radiação ionizantes
- Métodos de medida da radiação ionizante
- Equilíbrio de partículas carregadas
- Dose absorvida e Kerma
- Teoria da cavidade: Bragg-Gray e Spencer-Attix
- Testes de aceite e controle da qualidade
- Comissionamento de equipamentos de tratamento e sistemas de planejamento
- Algoritmos de cálculo de dose
- Protocolos de dosimetria

### **PLANEJAMENTO DE TRATAMENTO**

- Simulação e aquisição de dados do paciente
- Conceitos básicos
- Terapia com campos estacionários e móveis
- Correções de falta de tecido e heterogeneidades
- Campos irregulares
- Irradiação de meio corpo e de corpo inteiro
- Feixe de elétrons e TSI
- Distribuição de dose
- Técnicas de tratamento
  - *-3D, IMRT; RC; VMAT, Field in Field, Feixes de Elétrons*
- DVH
- Atenuadores

## **BRAQUITERAPIA**

- Fontes de radiação seladas
- Implantes: cálculo e reconstrução tridimensional
- Sistemas dosimétricos
- Sistema remoto de tratamento
- Distribuição de isodose e métodos de otimização
- DVH
- Técnicas de tratamento

## **PROTEÇÃO RADIOLÓGICA**

- Dose equivalente: conceito e unidade
- Sistemas de limitação de dose
- Barreiras e blindagens
- Levantamento radiométrico
- Monitoração individual
- Preparação e resposta para situações de emergência
- Legislação CNEN e ANVISA

## **RADIOBIOLOGIA**

- Conceitos: LET e RBE
- Radiossensibilidade
- Cinética tumoral, celular e residual
- Efeitos agudos e tardios
- Modelos radiobiológicos

## **CONHECIMENTOS EM MEDICINA**

- Anatomia e fisiologia
- Radio-oncologia

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

[1] AAPM Task Group 142 report: Quality assurance of medical accelerators

[2] AAPM Medical Physics Practice Guideline 5.a.: Commissioning and QA of Treatment Planning Dose Calculations - Megavoltage Photon and Electron Beams. Journal of applied clinical medical physics, v. 17, p. 457 –, 2 2016.

[3] AAPM Task Group 155: Megavoltage photon beam dosimetry in small fields and non-equilibrium conditions, 2021.

[4] AAPM Task Group 284: Magnetic Resonance Imaging Simulation in Radiotherapy: Considerations for Clinical Implementation, Optimization, and Quality Assurance, 2021.

[5] AAPM Report n<sup>o</sup> 85 Tissue inhomogeneity corrections for megavoltage photon beams, 2004.

- [6] AAPM TG 54 Stereotactic radiosurgery, 1995.
- [7] ABNT. INMETRO, Guia para a expressão da incerteza de medição, (2003).
- [8] ANVISA, RDC No 20. Resolução RDC Nº 20, de 2 de fevereiro de 2006, Estabelece o Regulamento Técnico para o funcionamento de serviços de radioterapia, visando a defesa da saúde dos pacientes, dos profissionais envolvidos e do público em geral.
- [9] ASPRADAKIS, M. *et al.* Small field MV photon dosimetry. IPEM Report No. 103. 2010.
- [10] ASTRO Safety White Paper Update. Practical Radiation Oncology, v. 12, n. 4, p. e253 – e268, July-August 2022.
- [11] ATTIX, F. H. Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry. John Wiley & Sons, INC, 1986.
- [12] British Journal of Radiology. Supplement nº 25: Central Axis Depth Dose Data for Use in radiotherapy. The Institute of radiology, 1996.
- [13] GT 2301: Documento Técnico de Radiocirurgia Brasileiro, ABFM, Revista Brasileira de Física Médica (2023) 17: 738.
- [14] GT 2302: Recomendações Técnicas do Grupo de Estudo sobre Auditoria Externa em Radioterapia, ABFM, Revista Brasileira de Física Médica (2023) 17: 746.
- [15] FURNARI, L. *et al.* Controle da Qualidade em Radioterapia. 2021.
- [16] HALL, E. J. Radiobiology for the Radiologist, 3º Ed. J. B. Lippincott Company, USA.
- [17] IAEA Commissioning and Quality Assurance of Computerized Planning Systems for Radiation Treatment of Cancer: Technical Reports Series No.430. VIENNA: IAEA, 2004.
- [18] IAEA. IAEA TRS-398. Absorbed dose determination in external beam radiotherapy: An international code of practice for dosimetry based on standards of absorbed dose to water, 2024.
- [19] IAEA; AAPM. IAEA International Atomic Energy Agency. IAEA. Technical reports series No. 483 (TRS-483). Dosimetry of small static fields used in external beam radiotherapy. An International code of practice for Reference and Relative Dose Determination. 2017.
- [20] IAEA - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Lessons learned from accidental exposures in radiotherapy: Safety Reports Series No. 17. Viena, 2000.

- [21] IAEA, H.. Introduction of image guided radiotherapy into clinical practice / International: IAEA Human Health Reports - 16. Vena: IAEA, 2019.
- [22] IAEA. Syllabus. Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students. 2003.
- [23] IAEA, IHHR 16 - Introduction of Image Radiotherapy into clinical practice, 2019.
- [24] ICRP, 2009. Preventing Accidental Exposures from New External Beam Radiation Therapy Technologies. ICRP Publication 112. Ann. ICRP 39 (4).
- [25] IAEA. Setting up a radiotherapy programme A radiotherapy programme: clinical, medical physics, radiation protection and safety aspects, 2008.
- [26] Journal of the ICRU - ICRU Report 83 Prescribing, Recording, and Reporting Photon-Beam Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT)  
The International commission on Radiation Units and measurements, April 2010.
- [27] Journal of the ICRU - ICRU Report 91 Prescribing, Recording, and Reporting of Stereotactic Treatments with small photon beams  
The International commission on Radiation Units and measurements, April 2014.
- [28] JOINER, M., KOGEL, A. v. d., Basic Clinical Radiobiology.
- [29] KHAN, F. M., GERBI, B. J., Treatment Planning in Radiation Oncology
- [30] KHAN, F.M. The Physics of Radiation Therapy.3a. ed., Williams & Wilkins. 2003.
- [31] KNOLL, G. - Radiation Detection and Measurement, 3rd. Edition. John Wiley and Sons. USA, 1999.
- [32] MAYLES, P., NAHUM, A. J. C. Handbook of Radiotherapy Physics: Theory and Practice, (2007).
- [33] MOULD, R.F. Radiation Protection in Hospital. U.S.A, 1990.
- [34] NCRP Report N° 151. Structural Shielding Design and Evaluation for Megavoltage X and Gamma Ray Radiotherapy Facilities.2005.
- [35] NCRP Report N° 69. Dosimetry of X-Ray and Gamma-Ray Beams for Radiation Therapy in the Energy Range 10 keV to 50 MeV. 1981.
- [36] CNEN-NN-2.06 Proteção Física de Fontes Radioativas e Instalações Radioativas associadas, (Resolução CNEN 254/19 – Novembro / 2019).
- [37] CNEN-NN-3.01 Requisitos básicos de radioproteção e segurança radiológica de fontes de radiação, (Resolução CNEN 323/24 – Abril / 2024), e resoluções.

- [38] CNEN-NE-3.02 Serviços de Radioproteção, (Resolução CNEN 231/18 - Setembro / 2018), e resoluções.
- [39] CNEN NN 5.01 Regulamento para o transporte seguro de materiais radioativos, (Resolução CNEN 271/21, Março / 2021), e resoluções.
- [40] CNEN NN 6.01 Requisitos para o registro de pessoas físicas para o preparo, uso e manuseio de fontes radioativas, (Resolução CNEN 005/99, Março / 1999), e resoluções.
- [41] CNEN NN 6.02 Licenciamento de instalações radiativas, (Resolução CNEN 293/22, Março / 2022), e resoluções.
- [42] CNEN NN 6.10 Requisitos de segurança e proteção radiológica para serviços de radioterapia, (Resolução CNEN 277/21, Agosto / 2021), e resoluções.
- [43] CNEN NN 7.01 Certificação da Qualificação de Supervisores de Proteção Radiológica (Resolução CNEN 259/20), e resoluções.
- [44] CNEN NN 8.01, Gerência de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação, (Resolução CNEN 167/14, Abril / 2014), e resoluções.
- [45] MCNAIR, H. A.; FRANKS, K. N.; HERK, M. V. On Target 2: Updated Guidance for Image- guided Radiotherapy. Clinical oncology (Royal College of Radiologists (Great Britain)), v. 34, p. 187 – 188, 11 2021.
- [46] OKUNO, E & CALDAS, I. L & CHOW, C. Física para Ciências Biológicas e Biomédicas. São Paulo, Ed. Harbra Ltda, 1982. [www.abfm.org.br](http://www.abfm.org.br)
- [47] OKUNO, E. Radiação: efeitos, riscos e benefícios. São Paulo, Ed. Harbra Ltda., 1988.
- [48] PEREZ, C. A. & BRADY, L. W. Principles and Practices of Radiation Oncology. J.B.Lippincott Company, USA, 1990.
- [49] RAVINDRAN, B. P., Image-Guided Radiation Therapy, Physics and technology, IPEM. (2022)
- [50] SALVAJOLI, J. V., Radioterapia em Oncologia. 2013
- [51] SEGRÈ, E. - Nuclei and Particles - An Introduction to Nuclear and Subnuclear Physics. W. A. Benjamin, 1965.
- [52] TURNER, J.E; BOGARD, J.S; HUNT J. B.; RHEA T. A. - Problems and Solutions in Radiation Protection. USA, 1988.