INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA

JOÃO VÍTOR GOMES DA SILVA
MARIA LUIZA SANTOS WIADETSKI

FATORES QUE INFLUENCIAM A REPETIÇÃO DE CINTILOGRAFIA DE PERFUSÃO MIOCÁRDICA

FLORIANÓPOLIS, 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA

JOÃO VÍTOR GOMES DA SILVA
MARIA LUIZA SANTOS WIADETSKI

FATORES QUE INFLUENCIAM A REPETIÇÃO DO EXAME DE CINTILOGRAFIA DE PERFUSÃO MIOCÁRDICA

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do título de Tecnólogo em Radiologia.

Orientadora: Profª. Drª. Tatiane Sabriela Cagol Camozzato
Co-orientador: SPR Tiago Raymundo Jahn

FLORIANÓPOLIS, 2025.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca do IFSC.

Silva, João Vítor Gomes da
Fatores que Influenciam a Repetição do Exame de Cintilografia de Perfusão Miocárdica / João Vítor Gomes da Silva, Maria Luiza Santos Wiadetski ; orientador, Tatiane Sabriela Cagol Camozzato, coorientador, Tiago Raymundo Jahn, 2025.
7 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Florianópolis, Graduação em Radiologia, Florianópolis, 2025.

Inclui referências.

1. Radiologia. 2. Radiologia. 3. Medicina Nuclear. 4. Cintolografia de Perfusão Miocárdica. 5. Proteção Radiológica. I. Wiadetski, Maria Luiza Santos . II. Camozzato, Tatiane Sabriela Cagol . III. Jahn, Tiago Raymundo. IV. Instituto Federal de Santa Catarina. Graduação em Radiologia. V. Título.

FATORES QUE INFLUENCIAM A REPETIÇÃO DO EXAME DE CINTILOGRAFIA DE PERFUSÃO MIOCÁRDICA

JOÃO VÍTOR GOMES DA SILVA

MARIA LUIZA SANTOS WIADETSKI

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Tecnólogo em Radiologia e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 25 de Julho, 2025.

Banca examinadora:

gov.br Documento assinado digitalmente
TATIANE SABRIELA CAGOL CAMOZZATO
Data: 09/09/2025 15:51:45-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

TATIANE SABRIELA CAGOL CAMOZZATO, DRA./IFSC

gov.br Documento assinado digitalmente
TIAGO RAYMUNDO JAHN
Data: 11/09/2025 09:37:22-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

TIAGO RAYMUNDO JAHN, FÍSICO MÉDICO/BIONUCLEAR

gov.br Documento assinado digitalmente
ISABELA CAMARGO SILVERIO
Data: 11/09/2025 10:56:10-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

ISABELA CAMARGO SILVERIO, MÉDICA /BIONUCLEAR

gov.br Documento assinado digitalmente
PATRICIA FERNANDA DOROW
Data: 09/09/2025 16:34:29-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

PATRÍCIA DOROW, DRA./IFSC

RESUMO

Dentre os exames realizados em um serviço de Medicina Nuclear, a cintilografia de perfusão miocárdica é amplamente utilizada para a avaliação da perfusão cardíaca, sendo fundamental para o diagnóstico de doenças cardiovasculares. Contudo, existem alguns fatores que podem levar à repetição das imagens e aumentar o tempo de permanência do paciente no serviço. Diante do exposto, o presente estudo buscou identificar os principais fatores que influenciam na repetição desses exames e propor estratégias de otimização para um serviço de Medicina Nuclear em Santa Catarina. Para tal questionamento, analisou-se 105 atendimentos de homens e mulheres, com coleta de dados formulada para que os dados essenciais do exame fizessem parte da análise como: idade, peso, altura, índice de massa corporal (IMC), gênero, a etapa do exame e informações comportamentais como dieta e consumo de cafeína. Os dados foram analisados utilizando o algoritmo estatístico Random Forest, por meio da plataforma Google Colab. A pesquisa baseou-se também em acompanhar os diversos processos que determinam a execução do procedimento. Os resultados coletados evidenciam 38 pacientes (36,2%) que repetiram o exame, destes a etapa de repouso é a mais comum para repetição, entre os principais motivos de repetição estão as características contínuas do paciente, principalmente Índice de Massa Corporal, altura, peso e idade, acompanhado dos comportamentos alimentares. Nesse contexto, outro motivo que pode resultar na repetição é o baixo letramento em saúde dos pacientes que leva a um mal preparo para o exame por não aderirem às orientações. Com o estudo, foi possível identificar que informações claras no agendamento, educação continuada da equipe e alinhamento de condutas por meio da reestruturação dos protocolos podem contribuir para um atendimento eficaz. Além disso, a avaliação qualitativa dos critérios utilizados na liberação das imagens, a ampliação da amostra e das variáveis analisadas abre caminhos para estudos futuros voltados à melhoria na qualidade do exame e do serviço em questão.

Palavras-chave: Medicina Nuclear. Cintilografia de Perfusão do Miocárdio. Tecnécio. Guidelines Medicina Nuclear. Proteção Radiológica.

ABSTRACT

Among the examinations performed in a Nuclear Medicine service, myocardial perfusion scintigraphy is widely used to assess cardiac perfusion and is essential for diagnosing cardiovascular diseases. However, several factors can lead to image repetition and increase the patient's total time in the service. This study aimed to identify the main factors influencing exam repetition and propose optimization strategies for a Nuclear Medicine service in Santa Catarina. To address this question, 105 patient appointments, including both men and women, were analyzed, and data collection was structured to include essential information such as age, weight, height, body mass index (BMI), sex, exam stage, and behavioral aspects such as diet and caffeine consumption. The data were analyzed using the Random Forest statistical algorithm through the Google Colab platform, and the study also monitored the various processes involved in exam execution. Results showed that 38 patients (36.2%) repeated the exam, with the rest stage being the most frequent for repetition. The main reasons for repetition included continuous patient characteristics, primarily BMI, height, weight, and age, as well as dietary behaviors. Low health literacy also contributed to repetition by leading to inadequate exam preparation due to non-adherence to instructions. These findings indicate that providing clear scheduling information, ongoing team education, and alignment of practices through protocol restructuring can contribute to more efficient patient care. Additionally, qualitative assessment of the criteria used for image approval, along with increasing the sample size and analyzed variables, opens avenues for future studies aimed at improving both exam quality and overall service performance.
Keywords: Nuclear Medicine. Myocardial Perfusion Scintigraphy. Technetium. Nuclear Medicine Guidelines. Radiological Protection.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

^{99}Mo - Molibdênio;

^{99m}Tc – Tecnécio-99-metaestável;

γ - raios gama;

ASNC - Sociedade Americana de Cardiologia Nuclear;

AVC - Acidente Vascular Cerebral;

CFM - Conselho Federal de Medicina;

CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear;

CPM - Cintilografia de Perfusão Miocárdica;

DAC - Doença Arterial Coronariana;

DCV - Doenças Cardiovasculares;

DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde;

DCNT - Doenças Crônicas não Transmissíveis;

ECG - Eletrocardiograma;

FDA (Food and Drug Administration) - Administração de Alimentos e Medicamentos;

GATED (Gated Acquisition Technique) - técnica de aquisição de imagens sincronizada com o ciclo cardíaco, utilizada na cintilografia para avaliar função ventricular além da perfusão;

IAEA - Agência Internacional de Energia Atômica;

IAM - Infarto Agudo do Miocárdio;

IFSC - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina;

IMC - Índice de Massa Corpórea;

IOE - Indivíduo Ocupacionalmente Exposto;

IPEN - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares;

IRCP - Comissão Internacional de Proteção Radiológica;

IV - Intravenosa;

keV - quiloelétron-volt;

kg – quilograma;

m - altura;

MBq - Megabecquerel;

mCi – miliCurie;

MN – Medicina Nuclear;

OAD - Oblíqua Anterior Direita;

OPE - Oblíqua Posterior Esquerda;

OMS - Organização Mundial em Saúde;

PAS - Pressão Arterial Sistólica;

PAD - Pressão Arterial Diastólica;

POP - Procedimento Operacional Padrão;

TCUD - Termo de Compromisso e Utilização de Dados;

RF - Radiofármacos;

RR - intervalo de tempo entre dois batimentos consecutivos;

SBC - Sociedade Brasileira de Cardiologia;

SBMN - Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear;

SMN - Serviço de Medicina Nuclear;

SMOTE - Técnica de sobreamostragem de minoria sintética (Synthetic Minority Over-sampling Technique);

SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography) - Tomografia Computadorizada por Emissão de Fóton Único, técnica utilizada para obtenção de imagens funcionais tridimensionais em Medicina Nuclear.

SUS - Sistema Único de Saúde;

UNSCEAR - Comitê Científico das Nações Unidas sobre os efeitos da Radiação Ionizante;

VLA - Eixo Longo Vertical.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Anatomia do coração …… 17
Figura 2 - Equipamento de cintilografia de perfusão miocárdica ……..…….. 20
Figura 3 - Equipamento de Monitorização Cardíaca ……..……... 21
Figura 4 - Exibição padrão de imagens de perfusão miocárdica ……. 22
Figura 5 - Matriz de Confusão Limiar 0,5 - Conjunto Teste ...……... 40
Figura 6 - Curva ROC ...…… 41
Figura 7 - Matriz de Confusão Limiar 0,3 - Conjunto Teste ...……... 42
Figura 8 - Variáveis mais relevantes para prever repetições ……... 44
Figura 9 - Ingestão de Cafeína e Repetição de Exames ...……... 45
Figura 10 - Proporção de cada motivo de Repetição individualmente ...…… 47
Figura 11 - Motivos de Repetição Associados ..……..47
Figura 12 - Tempo de Permanência no protocolo de Um dia ...…… 49
Figura 13 - Tempo de Permanência no protocolo de Dois dias.……...50
Figura 14 - Tempo de Permanência Geral…….51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos conjuntos…….. 38
Tabela 2 - Distribuição dos conjuntos após SMOTE……. 39
Tabela 3 - Distribuição de Alimentos e Repetição de Exame……. 46

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO..... 12
1.1. PROBLEMA DA PESQUISA..... 13
1.2. JUSTIFICATIVA..... 13
1.3. OBJETIVO GERAL..... 14
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 14
2. REVISÃO DE LITERATURA..... 15
2.1. MEDICINA NUCLEAR..... 15
2.2. CINTILOGRAFIA..... 16
2.1.1. Estrutura do coração..... 17
2.1.2. Cintilografia de Perfusão Miocárdica..... 19
2.2. GUIDELINES..... 23
2.3. TECNÉCIO METAESTÁVEL [99MTC]..... 27
2.4. PROTEÇÃO RADIOLÓGICA EM MEDICINA NUCLEAR..... 28
3. MANUSCRITO..... 31
3.1. INTRODUÇÃO..... 32
3.2. MATERIAIS E MÉTODO..... 34
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... 37
3.3.1. Desempenho do Modelo..... 38
3.3.1.1. Aplicação da Técnica SMOTE..... 39
3.3.2. Limiar Padrão (0,5)..... 40
3.3.3. Ajuste do Limiar (0,3)..... 42
3.3.4. Importância das Variáveis..... 43
3.3.5. Relação entre consumo alimentar e repetição do exame..... 44
3.3.6. Motivos de repetição..... 47
3.3.7. Tempo de permanência no exame..... 49
3.3.8. Relação entre repetição e qualidade da imagem..... 53
3.3.9. Melhorias ao procedimento operacional padrão (POP)..... 54
3.4. CONCLUSÃO..... 55
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 58
APÊNDICE A - INSTRUMENTO DE COLETA..... 66
APÊNDICE B - TERMO DE COMPROMISSO DE UTILIZAÇÃO DE DADOS..... 67
APÊNDICE C - CARTA DE ANUÊNCIA..... 69
APÊNDICE D - TERMO DE PESQUISA NÃO INICIADA..... 70
ANEXO A - FICHA DE ANAMNESE..... 72
ANEXO B - SISTEMA TASY..... 73
ANEXO C - SISTEMA M CURIE..... 74
ANEXO D - PARECER APROVAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA..... 75

1. INTRODUÇÃO

A Medicina Nuclear (MN) é uma especialidade médica que utiliza de fontes de radiação ionizante não seladas para diagnóstico, tratamento e pesquisa. Desse modo, para fins de diagnóstico, essa especialidade conta com procedimentos característicos, como cintilografias, que possibilitam realizar uma análise funcional de órgãos e sistemas (IAEA, 2024).

A cintilografia de perfusão miocárdica (CPM) retrata eventos fisiológicos sequenciais. Em primeiro lugar, o radiofármaco deve ser entregue ao miocárdio. Em segundo lugar, é preciso haver um miócito viável metabolicamente ativo para extrair o radiotraçador. Finalmente, uma quantidade significativa do radiofármaco deve permanecer no interior da célula para permitir a imagem tomográfica (Ziessman *et al.*, 2014). Este método de imagem, denominado cintilografia requer a utilização de radiofármacos (RF), que nada mais são do que fármacos agregados a um elemento emissor de radiação. (Camozzato, *et al.*, 2021).

Radiofármacos podem ser produzidos combinando um composto radioativo que emite radiação, uma molécula transportadora adaptada que varia para atingir órgãos ou tecidos específicos e um ligante que garante uma ligação estável. Essa radiação pode ser fótons gama, para fins de diagnóstico, ou partículas alfa ou beta, para fins de tratamento. Atualmente, o tecnécio (^{99m}Tc) é o radioisótopo mais utilizado em medicina nuclear para fins diagnósticos, por se tratar de um radionuclídeo acessível de baixo custo e valor de atividade moderada. É utilizado em mais de 10 mil hospitais em todo o mundo para detectar câncer, problemas cardiovasculares e outras doenças crônicas e, a partir da detecção, iniciar o tratamento (IAEA, 2024).

Segundo a Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP), em níveis de diagnóstico, a atividade radioativa aplicada em MN permite o benefício do diagnóstico entretanto, por menor que seja a exposição sempre há um potencial risco associado tanto para pacientes como para indivíduos ocupacionalmente expostos (IOEs) (ICRP, 2007). Logo, contanto que sejam observados os fatores e princípios de proteção radiológica, a atividade radioativa empregada em MN atenderá o princípio de justificação.

O estudo propõe avaliar e compreender aspectos que interfiram na dinâmica do exame de CPM e consequentemente, promover o bem estar dos pacientes

submetidos a exames de medicina nuclear no serviço participante, bem como servindo de referência para os demais locais que ofertam essa especialidade de diagnóstico.

1.1. PROBLEMA DA PESQUISA

A cintilografia de perfusão miocárdica serve como uma ferramenta fundamental para diagnóstico de doenças cardiovasculares, bem como para o acompanhamento destas. Contudo, em alguns casos pode se tornar um processo lento, visto que há repetição de imagem, desencadeando repercussões significativas na agenda de exames do serviço e influenciando diretamente na eficiência do atendimento ao paciente. Levando isso em consideração surgiu a seguinte pergunta de pesquisa:

Quais os fatores que influenciam a repetição e o tempo para a realização do exame de cintilografia de perfusão miocárdica?

1.2. JUSTIFICATIVA

O aprimoramento constante dos processos diagnósticos na Medicina Nuclear é essencial para garantir a segurança, a eficácia e a qualidade da assistência prestada aos pacientes. A cintilografia de perfusão miocárdica, por sua relevância clínica, demanda protocolos otimizados que evitem repetições desnecessárias e reduzam os impactos negativos tanto para os pacientes quanto para a organização do serviço. A repetição de exames, quando não tecnicamente justificada, implica em aumento da exposição à radiação, uma vez que os pacientes terão mais contatos com os IOEs e com outros pacientes que aguardam na sala de pacientes injetados, além da redução da capacidade de atendimento impactando em menos tempo para executar mais exames. Assim, a identificação dos fatores que levam à repetição de imagens torna-se imprescindível para a reformulação de práticas clínicas, assegurando maior eficiência do serviço e melhor experiência para os usuários. Este estudo justifica-se, portanto, pela necessidade de investigar tais fatores, propor melhorias operacionais e contribuir com a qualidade dos serviços de Medicina Nuclear.

1.3. OBJETIVO GERAL

Identificar os fatores que influenciam a repetição e o tempo de realização do exame de cintilografia de perfusão miocárdica.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para alcançar o objetivo geral, foram determinados os seguintes objetivos específicos:

1. Coletar dados específicos de cada paciente na ficha médica;
2. Confrontar esses dados com a literatura sobre o tema;
3. Apontar melhorias ao Procedimento Operacional Padrão (POP) para a aquisição do exame de Cintilografia de Perfusão Miocárdica.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A MN é um método da área do radiodiagnóstico que demonstra os aspectos fisiológicos do paciente. Nos próximos tópicos, serão elencados os temas inerentes a esse ramo e ao contexto da cintilografia de perfusão miocárdica aos quais foram estipulados pontos chaves para guiar a produção desta revisão de literatura.

2.1. MEDICINA NUCLEAR

No Brasil, a MN é relativamente nova, tendo iniciado a partir de 1956 com a fundação do antigo Instituto de Energias Atômicas, (IEA), atualmente Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN). O Instituto foi o pioneiro no ramo de produção de radiofármacos nacionais (Camozzato *et al.*, 2020). Pouco tempo depois foi instituída a Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear (SBMN) em 1961, com o objetivo de “integrar, promover e estimular o progresso da Medicina Nuclear no Brasil” (SBMN, 2022).

É uma especialidade do diagnóstico por imagem que permite a análise fisiológica dos órgãos do paciente, possibilitando que a equipe multidisciplinar decida a medida terapêutica mais adequada que cada paciente submetido aos procedimentos de MN receberá. Este método de imagem é conhecido como cintilografia, por causa da forma que a imagem é obtida, a partir da cintilação da radiação dentro do equipamento Gama-câmara (Camozzato *et al*., 2020).

Diferente de todas as modalidades da radiologia, a MN é uma especialidade médica que, utilizando métodos seguros, praticamente indolores e não invasivos, emprega materiais radioativos com finalidade diagnóstica e terapêutica. Usa quantidades mínimas de substâncias radioativas (radiofármacos) como ferramenta para acessar o funcionamento dos órgãos e tecidos vivos, servindo para diagnósticos e tratamentos. O exame mais comum é a cintilografia que, no caso da miocárdica, mostra onde falta sangue em partes do coração, ou seja, a isquemia, que causa angina, infarto e parada cardíaca. Dessa forma, é possível diagnosticar precocemente problemas de coração e adotar os tratamentos necessários, como o cateterismo e cirurgia de safena (SBMN, s.d).

Os procedimentos de MN sempre envolvem a introdução de substâncias radioativas não seladas no corpo, sendo o processo necessário para obter imagens

e assim fornecer as informações anatomofisiológicas de um órgão. A substância radioativa pode ser administrada por via intravenosa, oral ou por inalação. Um radionuclídeo geralmente é combinado com um produto químico alvo para formar um radiofármaco que será distribuído no corpo de acordo com características físicas ou químicas (UNSCEAR, 2022).

No sentido de realizar os procedimentos de MN, o equipamento mais comum dentro dos SMNs é a Gama-Câmara, também conhecida por Câmara Anger. Este equipamento detecta os raios gama (ɣ) emitidos pelo radiofármaco que está circulando no corpo do paciente, converte em luz, depois em um sinal eletrônico. Por fim, este sinal é processado para formar a matriz por trás da imagem (IAEA, 2014).

2.2. CINTILOGRAFIA

Mafraji (2023) descreve que a cintilografia é um exame de imagem que fornece informações funcionais. Após a administração de um material radioativo, conhecido como radiofármaco - composto por um radionuclídeo marcado com uma substância que possui afinidade por um órgão/sistema específico, o equipamento irá detectar a radiação emitida pelo organismo. Essa combinação de marcador radioativo varia conforme o tipo de cintilografia e o órgão que será estudado. Nas cintilografias mais comuns, utilizam-se substâncias como o Tecnécio(^{99m}Tc), amplamente utilizado por sua meia-vida curta e resultante de uma boa qualidade de imagem, podendo ser associado a diferentes compostos, como o sestamibi (para o coração), DMSA (para rins) ou MDP (para ossos), Iodo-131, utilizado em cintilografias da tireoide dentre outros. Dessa forma, o marcador radioativo se concentra na região-alvo e emite radiação que é captada por uma câmera especial o que permite formação das imagens e mostram a atividade funcional do órgão em questão.

A cintilografia é usada para avaliar muitas partes do corpo, tais como: glândula tireóide, fígado, pulmões, trato urinário, osso, cérebro e certos vasos sanguíneos. Uma vez que o corpo metaboliza muitas das substância usadas, a cintilografia pode fornecer informações sobre a funcionalidade do órgão e seu aspecto.

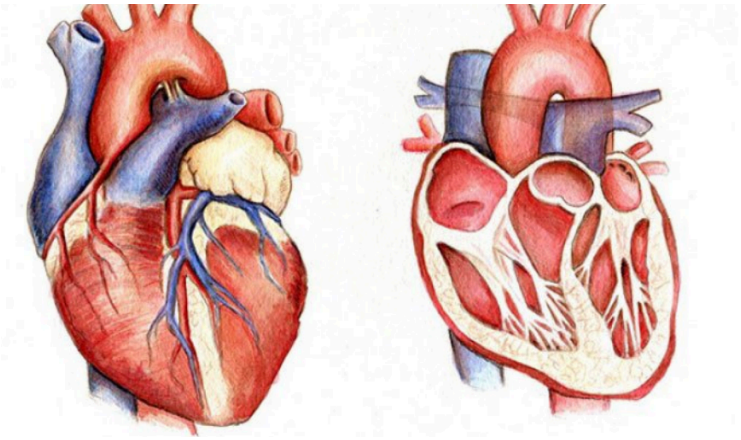
2.1.1. Estrutura do coração

Considerado a estrutura central do sistema circulatório, a função primordial do coração é bombear o sangue para todo o corpo, fornecendo sangue oxigenado (arterial) para as diversas partes do corpo e para os pulmões o sangue venoso (cheio de gás carbônico) para ser novamente oxigenado. A importância do coração é tamanha que, quando o coração para de bater, nenhum outro órgão ou função continua funcionando no organismo (BRASIL, 2024).

Possuindo formato cônico invertido levemente inclinado para esquerda, o coração está localizado na parte anterior do tórax, pesando em torno de 270 a 300 gramas, composto basicamente por tecido muscular, que chamamos de miocárdio. Possui 4 cavidades, duas do lado direito, o átrio e o ventrículo direito e duas do lado esquerdo, o átrio e o ventrículo esquerdo. Os lados direito e esquerdo são separados por paredes chamadas de septos, que no coração normal não permitem a mistura do sangue arterial oxigenado (do lado esquerdo) com o sangue venoso (do lado direito) (RSAUDE, 2022).

Para a compreensão dos mecanismos e de como as patologias das doenças cardiovasculares se apresentam, a anatomia do coração é fundamental e a FIGURA 1 ilustra as principais estruturas cardíacas, incluindo as câmaras (átrios e ventrículos) e as válvulas cardíacas.

Figura 1 - Anatomia do coração



Fonte: RSAUDE, 2023

Doenças cardiovasculares são todas as alterações patológicas que acometem esse sistema. A parede cardíaca é formada por três camadas: o endocárdio, o miocárdio e o epicárdio. O miocárdio é o tecido muscular cardíaco,

que forma aproximadamente 95% do coração, responsável por fazer o sangue circular (Tortora, 2010).

Conforme o Ministério da Saúde, as doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) são doenças multifatoriais que se desenvolvem no curso da vida e que possuem longa duração ocorrendo por diversos condicionantes e determinantes sociais, ocasionadas por fatores de risco modificáveis como: tabagismo, consumo excessivo de álcool, alimentação não saudável e sedentarismo propiciando doenças cardiovasculares e sendo responsáveis por mais de 70% das mortes em todo mundo (BRASIL, 2024).

Em 2008, considerando informações de 193 países, as DCNT foram responsáveis por 36 milhões de óbitos e sendo a maior causa de morte em todo o mundo segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS). No estudo, os altos níveis de pressão arterial, de colesterol, de massa corporal e açúcar no sangue são os fatores que aumentam a possibilidade de desenvolver doenças cardiovasculares as responsáveis pelas mortes. No Brasil, de acordo com a Secretaria de Vigilância em Saúde, a doença isquêmica do coração foi o fator com a maior taxa de mortalidade (Brasil, 2016).

A manifestação clínica da doença coronariana é um desequilíbrio entre a oferta e o consumo de oxigênio miocárdico, testes objetivos de isquemia podem confirmar a hipótese diagnóstica e avaliar a gravidade da DAC (Smanio *et al.*, 2015). Desse modo o aperfeiçoamento da CPM é fundamental para estes pacientes que são acometidos por essas doenças anualmente.

No Brasil, as doenças cardiovasculares surgem como principais causas de morte e segundo o Ministério da Saúde, cerca de 300 mil indivíduos por ano sofrem infarto agudo do miocárdio (IAM) com óbito ocorrendo em 30% desses casos. São mais de 1.100 mortes por dia, cerca de 46 por hora, 1 a cada 90 segundos. Estatisticamente falando, essa patologia causa o dobro de mortes quando se considera que supera todos os tipos de câncer juntos, 2/3 vezes mais que acidentes e violência, 3 vezes mais que as doenças respiratórias e 6,5 vezes mais que todas as infecções, incluindo a AIDS (Oliveira, 2022). A incidência de doença arterial coronariana (DAC) na população mundial é a segunda causa de morte no Brasil e vem aumentando, com média de 80 mil mortes por ano. Sua prevalência na população adulta está estimada em 5 a 8%.

Segundo dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), no ano de 2023, a doença isquêmica do coração foi responsável por 210.046 internações no Brasil e por 386.086 óbitos. Milhares de pessoas morrem anualmente de doenças cardiovasculares correspondendo a 33% (18 milhões) das mortes no mundo e no Brasil em decorrência das doenças cardíacas, o Sistema Único de Saúde (SUS) gasta mais de R$1 bilhão por ano no país com procedimentos cardiovasculares. A Doença Arterial Coronariana (DAC) ocupa o 1º lugar no ranking das mais fatais no Brasil, seguida do AVC (Acidente Vascular Cerebral). Estas informações constam nas “Estatísticas Cardiovasculares 2023”, documento publicado pela ABC Cardiol, período da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC, s.d).

Ainda segundo o levantamento, nos últimos 14 anos, no Brasil, houve redução nas hospitalizações por insuficiência cardíaca e um aumento nas hospitalizações anuais por infarto agudo do miocárdio e doenças cerebrovasculares, enquanto os outros grupos de procedimentos clínicos tendem à estabilidade. As internações por infarto agudo do miocárdio aumentaram chegando a uma média de 90 mil ao ano (SBC, s.d).

Quanto às abordagens cirúrgicas nos mesmos anos, houve aumento no número anual de angioplastias coronarianas e uma tendência à estabilidade no número dos outros procedimentos cirúrgicos (SBC). Estimativas globais baseadas na prevalência de doenças cardiovasculares sugerem que o custo direto e indireto das DCV é superior a 4 a 5 vezes o custo direto para o SUS.

2.1.2. Cintilografia de Perfusão Miocárdica

A Cintilografia de Perfusão Miocárdica, sendo valiosa tanto para fins diagnósticos quanto prognósticos em vários cenários clínicos, permite avaliar angina e sintomas relacionados, síndrome coronariana aguda como causa de dor torácica, avaliar resultados terapêuticos após intervenções e identificar áreas de miocárdio viável ou cicatrizado permitindo a avaliação da saúde coronária de um paciente de forma abrangente. Além disso, contribui para estratificação de risco para eventos cardiovasculares futuros e avalia respostas terapêuticas a intervenções que abordam defeitos de perfusão fornecendo prognóstico preciso (Shams; Alzahrani, 2024).

Na funcionalidade, é um teste de imagem que mostra o quão bem o sangue flui pelo músculo cardíaco e também o quão bem o músculo cardíaco está bombeando. Se houver um ataque cardíaco, o médico solicitará este teste para encontrar áreas de músculo cardíaco danificadas. É realizado durante uma fase de repouso e em outra fase após exercício físico ou com opção farmacológica (Medicina Johns Hopkins, 2025).

Representado a seguir, nas FIGURAS 2 e 3, imagens do equipamento gama-câmara de cintilografia de perfusão miocárdica, localizada no serviço participante. Philips Medical Systems Cardio MD é um sistema de cardiologia nuclear compacto com uma câmara fixa a 90°, projetado para imagem eficiente e de qualidade, permite imagens supina e prona, e possui um design aberto para maior conforto do paciente.

Figura 2 - Equipamento de cintilografia de perfusão miocárdica



Fonte: Serviço Participante, 2025

Figura 3 - Equipamento de Monitorização Cardíaca



Fonte: Serviço Participante, 2025

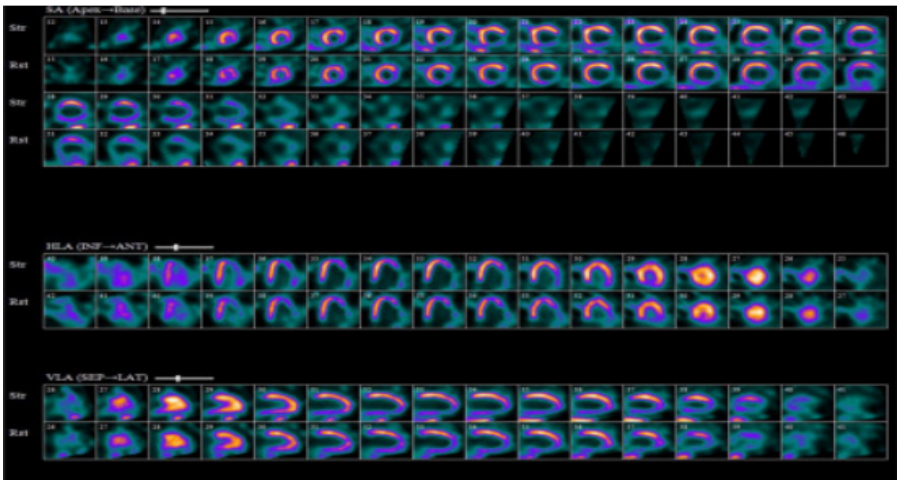
Ziessman configura estudos nucleares cardíacos decorrentes do registro acurado e não invasivo de uma ampla gama de parâmetros funcionais e metabólicos que predizem o prognóstico e o risco retratando eventos fisiológicos sequenciais. As imagens são um mapa da perfusão miocárdica regional em que, se um paciente apresentar perfusão regional reduzida como resultado de uma doença arterial coronariana (DAC) hemodinamicamente significativa ou perda de viabilidade celular como resultado de um infarto do miocárdio, um defeito perfusional ou uma região fria é vista nas imagens (Ziessman *et al.,* 2003).

Segundo Xavier (2006, pg.88): “a cintilografia pode ser considerada como uma das técnicas mais eficientes para obtenção de diagnóstico de patologias, por avaliar o funcionamento fisiológico de determinadas estruturas, diferentes das demais.” Por essa razão é a grande aliada para diagnósticos precoces e definição de medidas terapêuticas apropriadas para cada caso.

Para a Sociedade Americana de Cardiologia Nuclear (2018) a exibição e revisão do histograma de batimentos (número relativo de batimentos coletados em intervalos RR específicos) também podem auxiliar na determinação se o movimento anormal da parede cardíaca observado é real ou artefato e também pode ser útil para detectar erros de gating que podem confundir a precisão dos parâmetros funcionais calculados. Para além, as revisões cine ocasionalmente mostram anormalidades no abdômen ou tórax, como cistos renais ou captação focalmente aumentada anormal que pode ser suspeita de neoplasia ou outras anormalidades, como hepatoesplenomegalia, hérnias de hiato, etc.

Conforme ilustrado na FIGURA 4: O estresse e o repouso são exibidos nas imagens em linhas alternadas onde o eixo curto (4 linhas superiores) são exibidas do ápice à base (da esquerda para a direita, a linha 1 continua na linha 3 e a linha 2 continua na linha 4). As imagens do eixo longo horizontal são exibidas da parede inferior para a parede anterior (da esquerda para a direita) e o eixo longo vertical (VLA) são exibidas do septo para a parede lateral (da esquerda para a direita). (Dorbala *et al.,* 2018).

Figura 4 - Exibição padrão de imagens de perfusão miocárdica



Fonte: ASNC, 2016

De acordo com Smanio *et al.*, para a obtenção da imagem, a radiação eletromagnética gama cujo isótopos radioativos são injetados no paciente e devido à afinidade pelo miocárdio, trazem informações perfusionais e/ou metabólicas ideais e por esse motivo que após a injeção do radiofármaco, é possível avaliar indiretamente o fluxo sanguíneo e a reserva de fluxo do miocárdio de forma não invasiva.

Como expõe Camozzato *et al.*, para a realização do exame utiliza-se uma gama câmara, colimador LEAP ou alta resolução, com janela de 15% centralizada em 140 keV para 99mTc, a matriz utilizada é de 64x64. O SPECT inicia a aquisição em oblíqua anterior direita (OAD) a 45º, girando 180º até a oblíqua posterior esquerda (OPE), à 45º. Realiza-se 64 steps de 20 a 40 segundos na etapa de repouso, e em torno de 20 a 25 segundos, por step, na etapa de estresse. Sempre que possível, é utilizado também durante o exame, a sincronização com eletrocardiograma (GATED) em ambas as etapas da cintilografia de perfusão

miocárdica, com exceção de paciente arrítmico. O GATED possibilitará a formação de imagens que demonstram a sístole e a diástole máxima do paciente, em caso que a rejeição aos batimentos seja superior a 10%, deve-se checar as conexões e trocar a posição dos eletrodos.

A imagem cintilográfica obtida permite conhecer a distribuição do radiofármaco no organismo e quantificar a sua fixação em vários órgãos ou tecidos, permitindo o diagnóstico clínico (Oliveira, 2006).

2.2. GUIDELINES

Shams, Alzahrani (2024) define que “vários protocolos estão disponíveis para obter imagens de SPECT para avaliar a perfusão miocárdica e a viabilidade do tecido. Nenhum protocolo único é universalmente aplicável, pois os estudos devem ser individualizados com base nas informações de diagnóstico exigidas pelo clínico e nas características específicas de cada paciente. Os radiotraçadores mais comumente usados em imagens de SPECT incluem ^{99m}Tc.

Radiotraçadores como ^{99m}Tc sestamibi e ^{99m}Tc tetrofosmina, se espalham a depender do fluxo sanguíneo e considerando a viabilidade do miocárdio, são injetados quando o coração é estressado por meio de exercícios ou por indução farmacológica. A captação do radiotraçador revela áreas de perfusão e tecido viável durante o estresse e o repouso, em áreas com baixa perfusão que apresentam melhora durante o repouso são chamadas de "isquemia reversível" (Shams; Alzahrani, 2024).

Camozzato *et al*. (2020), salienta que o preparo do paciente consiste em suspender chás, refrigerantes, chocolate, cigarros e cafeína 24 horas antes do exame e reforça a ingestão de alimentos leves antes da imagem. No que consiste a realização do teste de esforço, o paciente deve suspender em dias antecedentes a etapa, os medicamentos como betabloqueadores, bloqueadores de canal de cálcio, nitratos, dipiridamol, derivados de xantina, etc. Essas recomendações, repassadas durante o agendamento do exame, garantem precisão nos resultados. Para teste de estresse farmacológico, é administrado via endovenosa 0,56mg/kg de dipiridamol, durante 4 minutos em simultâneo é realizada a monitoração do ECG da mesma forma com que são realizados os testes de estresse. Após a administração de dipiridamol aguarda-se de 3 a 5 minutos e então é administrado o RF.

Já Strauss (2008) nos Estados Unidos, defende a preparação dos pacientes ser em jejum antes da imagem de perfusão miocárdica de repouso por pelo menos 4 h. Medicamentos cardíacos devem ser retidos se o exame for realizado para detectar doença coronária. Medicamentos cardíacos devem ser tomados normalmente quando o exame for realizado para determinar a eficácia da terapia médica. Objetos radiopacos na área do tórax devem ser removidos antes da imagem; objetos radiopacos implantados (metal, silicone, etc.) devem ser observados como potenciais atenuantes da atividade cardíaca. Em pacientes com doença coronária grave, pode ser aconselhável administrar nitroglicerina sublingualmente cerca de 3 min antes da injeção de repouso do radiofármaco.

De acordo com a Associação Americana de Cardiologia Nuclear (2024), protocolos de um dia para a realização da CPM são frequentemente utilizados tanto em testes de estresse físico ou farmacológico, a administração do radiofármaco feita em duas etapas onde uma dose menor é aplicada na primeira injeção (aproximadamente 25% da dose total) e uma dose maior (cerca de 75%) na segunda. Os protocolos de estresse/repouso ou repouso/estresse, utilizando o ^{99m}Tc geralmente são conduzidos sem intervalos prolongados entre a captação das imagens da primeira fase e a administração da segunda dose, respeitando a ordem adequada conforme o tipo de protocolo adotado . (Henzlova *et al.*, 2024).

O protocolo inicialmente proposto de 1990 especificava um atraso de 2 horas entre as injeções para permitir que a primeira dose decaísse a fim de maximizar a taxa de densidade de contagem e minimizar o brilho. No entanto, simplesmente aumentar a atividade da segunda injeção fornece a mesma taxa de densidade de contagem alcançada ao deixar a primeira dose decair (20% em 2 horas). Assim, uma proporção de 3:1 de atividades com atraso de 2 horas e uma proporção de 3,5 a 4:1 sem atraso fornecem resultados semelhantes. Em pacientes sem alta probabilidade pré-teste de defeito de perfusão por estresse ou disfunção ou dilatação ventricular esquerda, um protocolo de baixa dose de estresse/alta dose de ^{99m}Tc em repouso é vantajoso porque uma porcentagem significativa desses pacientes terá imagens de estresse normais, permitindo assim a eliminação da necessidade de imagens de repouso com sua exposição adicional à radiação e permitindo a realização de imagens somente de estresse (Henzlova *et al*., 2024).

De acordo com as recomendações da Sociedade Americana de Cardiologia Nuclear (ASNC,2024), a etapa de estresse na CPM deve ser conduzida por um médico treinado com um ambiente devidamente preparado para realizar manobras de reanimação cardiovascular, caso necessário, e o teste ergométrico, preferencialmente realizado em esteira rolante ou bicicleta, sob a sua supervisão direta e quando possível, a primeira escolha para indução de estresse pois fornece informações prognósticas adicionais ao exame. Recomenda-se que o paciente esteja em jejum de pelo menos quatro horas, betabloqueadores sejam suspensos 48 horas antes, se clinicamente viável, e que esteja hemodinamicamente estável nas 48 horas que antecedem o teste. O estresse físico não é indicado como método preferencial para pacientes com bloqueio completo de ramo esquerdo e recomendado, nesses casos, o uso de vasodilatadores farmacológicos. As contraindicações absolutas ao estresse físico incluem:

a) Angina instável de alto risco;

b) Insuficiência Cardíaca descompensada;

c) Hipertensão arterial descontrolada (PAS > 200 mHg e PAD > 110mmHg em repouso);

d) Arritmias cardíacas não controladas;

e) Infarto agudo do miocárdio nos primeiros dias de evolução (< 2 dias), mesmo estável;

f) Embolia pulmonar aguda;

g) Síndrome aórticas agudas (dissecção, hematoma intramural, úlcera penetrante);

h) Estenose aórtica severa sintomática;

i) Hipertensão arterial pulmonar grave.

Henzlova *et al.,* 2024 apontam que, segundo as diretrizes americanas quanto à preparação do paciente para o teste de estresse, nada deve ser comido pelo menos 3 horas antes do teste. Pacientes agendados para mais tarde pela manhã ou à tarde podem tomar um café da manhã leve (por exemplo, cereal, fruta). A cafeína deve ser evitada por pelo menos 12 horas, semelhante ao teste de estresse vasodilatador, porque os testes de estresse de exercício, às vezes, precisam ser convertidos em um teste de estresse farmacológico. Se possível, diabéticos dependentes de insulina devem ser agendados para as primeiras horas

da manhã. As diretrizes também estipulam que medicamentos para pressão arterial com propriedades anti anginosas (β-bloqueador, bloqueador de canal de cálcio e nitratos) diminuirão a utilidade diagnóstica de um teste de estresse. Geralmente, a descontinuação desses medicamentos fica a critério do médico de referência. Medicamentos tomados regularmente devem ser registrados antes do teste. O uso de uma cânula intravenosa (IV) (de preferência, tamanho maior que calibre 24) deve ser inserida para injeção do radiofármaco. O ponto final de todos os testes de exercício deve ser sintomas (dor torácica moderada a grave, falta de ar excessiva, fadiga). A obtenção de 85% da frequência cardíaca máxima prevista ajustada pela idade não é uma indicação para o término do teste.

Em nota, as diretrizes recomendam que, em pacientes com DAC conhecida (e particularmente se testados tomando medicação regular), o valor prognóstico do teste é preservado sem atingir 85% da frequência cardíaca máxima prevista e o radiofármaco deve ser injetado o mais próximo possível do pico do exercício. Os pacientes devem ser encorajados a se exercitar por pelo menos 1 minuto após a injeção do radiotraçador. Se necessário, a velocidade e/ou inclinação da esteira podem ser diminuídas após a injeção do traçador. Pacientes encaminhados para um teste de estresse diagnóstico podem ser convertidos para um teste de estresse farmacológico ou uma combinação de ambos se não puderem se exercitar adequadamente por um período de tempo significativo (Henzlova *et al.*, 2024).

Em protocolos de imagem – repouso, para ^{99m}Tc sestamibi, são recomendados atrasos mínimos de 15 a 20 minutos para protocolos de esforço por meio de exercícios, 45 a 60 minutos para repouso e 60 minutos para estresse farmacológico. Em protocolo de dois dias, idealmente, imagens de estresse e repouso com agentes ^{99m}Tc devem ser realizadas em dois dias separados, para evitar que a atividade residual (“shine-through” ou “crosstalk”) da primeira injeção interfira na interpretação das imagens que refletem a segunda injeção. Em pacientes maiores (por exemplo, > 250 libras ou IMC > 35) ou em pacientes do sexo feminino, nas quais a atenuação significativa da mama é antecipada, uma dose baixa de radiotraçador ^{99m}Tc pode resultar em imagens subótimas e um protocolo de imagem de 2 dias com atividades mais altas (18 a 30 mCi) para cada injeção pode ser preferível (Henzlova *et al.*, 2024).

Segundo Dutra (2017), que analisou um serviço de medicina nuclear no Brasil, o tempo de aquisição da imagem pode variar conforme a forma que é

realizada. Levando em consideração que há dois protocolos para aquisição - 1 (um) dia e 2 (dois) dias - o exame pode variar conforme segue as etapas de estresse/esforço ou repouso. Desse modo, o exame pode ter uma duração variável de: “245,4 ± 48,95 minutos” quando realizado no protocolo de 1 dia; “188,2 ± 38,11 minutos quando iniciado pelo protocolo de Stress-Repouso de dois dias”; e “ 193,90 ± 37,26 minutos quando iniciado pelo protocolo Repouso-Stress”. Cabendo então, a avaliação e padronização do tempo de duração e permanência dos pacientes nos serviços de medicina nuclear.

2.3. TECNÉCIO METAESTÁVEL [^{99M}TC]

O fármaco é um composto químico, que quando associado a um radionuclídeo, constitui a ferramenta básica de investigação em MN. Sua função será transportar um radionuclídeo para um órgão ou sistema após administração no paciente. Esse transporte se dá por meio de afinidades com algum componente de uma determinada célula, ou proteína, ou molécula de um organismo. As moléculas transportadoras se ligam inicialmente a um radionuclídeo e, quando administrado no paciente, essa molécula se liga com o componente químico que tenha afinidade, em um órgão ou tecido que virá a ser diagnosticado ou tratado (Camozzato *et al.,* 2020).

O gerador de ^{99}Mo é um sistema blindado do qual é possível extrair ^{99m}Tc. O Tecnécio 99 metaestável é um radioisótopo largamente utilizado na medicina nuclear, seja em sua forma de pertecnetato de sódio, seja ligado a fármacos. Este radioisótopo possui uma meia-vida de aproximadamente 6 horas, tornando inviável sua comercialização para cidades distantes. Deste modo, para a obtenção desta matéria prima, é necessário que o SMN disponha de um gerador (Camozzato *et al.,* 2020).

Os radiofármacos são medicamentos que contêm, entre outros ingredientes, formas radioativas de elementos químicos chamados radioisótopos . Dependendo do tipo de radiação que esses radioisótopos produzem, eles podem ser usados para diagnosticar ou tratar vários problemas de saúde. Suas aplicações vão desde a obtenção de imagens de diversos órgãos, como cérebro, coração, rins e ossos, até o tratamento de câncer e hipertireoidismo (IAEA, 2024).

Conforme Oliveira (2006):

> [...] dos radiofármacos utilizados para diagnóstico, os que contêm na sua composição ^{99m}Tc representam cerca de 90% da totalidade. Este fato deve-se às características físicas do ^{99m}Tc: t1/2 de 6 h, emissão γ com energia adequada ao detector (140 keV) e disponível em gerador de baixo custo (Dilworth *et al.*, 1998; Jurisson *et al.*, 1993). O tempo de meia-vida de ^{99m}Tc é suficientemente longo para a preparação dos radiofármacos, administração e aquisição das imagens e suficientemente curto para minimizar a dose de radiação para o paciente."

O sestamibi ^{99m}Tc (Cardiolite®) foi o primeiro agente de perfusão cardíaca marcado com ^{99m}Tc a ser aprovado pela Food and Drug Administration (FDA) dos EUA para uso clínico em 1990. O sestamibi ^{99m}Tc genérico tornou-se disponível em setembro de 2008. Para química o Sestamibi é um cátion lipofílico e membro da família das isonitrilas. O radiofármaco é composto por seis isonitrilas ligadas (nome químico: hexaquis-2-metoxi-isobutil isonitrila) em torno do radionuclídeo ^{99m}Tc. O radiofármaco é preparado para o paciente a partir de um kit fornecido pelo fabricante (Ziessman *et al.*, 2003).

Conforme relata Camozzato, o RF se deposita no tecido miocárdico, na região coronária onde há fluxo sanguíneo, glândulas salivares e tireoide. A eliminação do mesmo se dá via hepatobiliar, havendo hipercaptação de vesícula biliar, intestino, glândula salivar e tireoide na primeira hora após administração pelos rins e bexiga.

2.4. PROTEÇÃO RADIOLÓGICA EM MEDICINA NUCLEAR

Atualmente, a MN é o quarto procedimento do diagnóstico por imagem mais realizado no mundo, representando 1% de todos os procedimentos feitos anualmente, somente no Brasil são realizados mais de 2 milhões de procedimentos de MN diagnóstica por ano, número que segue o padrão de crescimento internacional. Como consequência disso, a medicina nuclear se posiciona como a quarta modalidade que mais oferece doses de radiação para as pessoas do público. Segundo o último relatório da UNSCEAR, a dose efetiva coletiva que é dissipada para a população teve um aumento de 2%, passando de 5% para 7% em 2021 (UNSCEAR, 2022; CFM, 2015).

As doses recebidas devido a procedimentos de MN são colocadas ainda mais em destaque quando se analisa internacionalmente a disparidade de distribuição e oferta de SMN em países pouco desenvolvidos, já que é um

procedimento característico de países desenvolvidos e emergentes representando entre 90% e 95% do total de exames anuais de MN. Nesse contexto, identificou-se que com o ajuste das doses baseado no Índice de Massa Corporal (IMC), pode-se reduzir significativamente a dose de radiação e atividade empregada nos procedimentos da MN que afetam diretamente os pacientes expostos e indiretamente as pessoas do público. América Latina é um exemplo, onde há oportunidades para melhorar os protocolos (SBC, 2020; UNSCEAR, 2022).

Conforme a Agência Internacional de Energia Atômica (1999), três princípios fundamentais devem ser seguidos para garantir proteção e a segurança de qualquer indivíduo submetido a procedimentos diagnósticos e/ou terapêuticos com radiação ionizante. Justificação da prática torna-se o primeiro e estabelece que os benefícios clínicos do exame ou tratamento devem superar os riscos provenientes da exposição à radiação. O segundo é a Limitação de Dose e refere-se à adequação da quantidade de radiação empregada não ultrapasse os limites seguros para cada tipo de tecido e o terceiro princípio é a Otimização da proteção e segurança que busca manter a dose de radiação tão baixa quanto razoavelmente possível considerando não apenas o paciente, mas também os profissionais e demais pessoas presentes, por meio da adoção de medidas de proteção e do uso adequado de equipamentos de segurança.

Dentro da realidade de um SMN, estes princípios são alcançados por meio da ponderação na necessidade da realização dos estudos de imagem de acordo com o benefício podendo trazer a redução de radioatividade administrada aos pacientes e, consequentemente, da dose de radiação recebida pelos mesmos, pois na medicina nuclear a principal fonte de radiação é o próprio paciente injetado com material radioativo (Kowalsky; Fallen, 2011).

Como já mencionado, a otimização é um princípio que precisa ser observado nas exposições médicas, com base nas doses aplicadas e segundo a CNEN:

> [...] deve ser otimizada de forma que a magnitude das doses individuais, o número de pessoas expostas e a probabilidade de ocorrência de exposições mantenham-se tão baixas quanto possa ser razoavelmente exequível [...]. No caso de exposições médicas de pacientes, a otimização médica da proteção radiológica deve ser entendida como a aplicação da dose de radiação necessária e suficiente para atingir os propósitos a que se destina (CNEN, 2014).

Esse princípio busca promover o diagnóstico e tratamento adequados para os pacientes utilizando-se de doses menores de radiação ionizante ou atividade radioativa, no caso da MN. Estas devem conseguir promover um bom resultado durante o procedimento para que possam ser executadas as medidas diagnósticas e terapêuticas adequadas.

3. MANUSCRITO

FATORES QUE INFLUENCIAM A REPETIÇÃO DE CINTILOGRAFIA DE PERFUSÃO MIOCÁRDICA

João Vítor Gomes da Silva
Maria Luiza Santos Wiadetski
Tatiane Sabriela Cagol Camozzato
Tiago Raymundo Jahn

Resumo

Dentre os exames realizados em um serviço de Medicina Nuclear, a cintilografia de perfusão miocárdica é amplamente utilizada para a avaliação da perfusão cardíaca, sendo fundamental para o diagnóstico de doenças cardiovasculares. Contudo, existem alguns fatores que podem levar à repetição das imagens e aumentar o tempo de permanência do paciente no serviço. Diante do exposto, o presente estudo buscou identificar os principais fatores que influenciam na repetição desses exames e propor estratégias de otimização para um serviço de Medicina Nuclear em Santa Catarina. Para tal questionamento, analisou-se 105 atendimentos de homens e mulheres, com coleta de dados formulada para que os dados essenciais do exame fizessem parte da análise como: idade, peso, altura, índice de massa corporal (IMC), gênero, a etapa do exame e informações comportamentais como dieta e consumo de cafeína. Os dados foram analisados utilizando o algoritmo estatístico Random Forest, por meio da plataforma Google Colab. A pesquisa baseou-se também em acompanhar os diversos processos que determinam a execução do procedimento. Os resultados coletados evidenciam 38 pacientes (36,2%) que repetiram o exame, destes a etapa de repouso é a mais comum para repetição, entre os principais motivos de repetição estão as características contínuas do paciente, principalmente Índice de Massa Corporal, altura, peso e idade, acompanhado dos comportamentos alimentares. Nesse contexto, outro motivo que pode resultar na repetição é o baixo letramento em saúde dos pacientes que leva a um mal preparo para o exame por não aderirem às orientações. Com o estudo, foi possível identificar que informações claras no agendamento, educação continuada da equipe e alinhamento de condutas por meio da reestruturação dos protocolos podem contribuir para um atendimento eficaz. Além disso, a avaliação qualitativa dos critérios utilizados na liberação das imagens, a ampliação da amostra e das variáveis analisadas abre caminhos para estudos futuros voltados à melhoria na qualidade do exame e do serviço em questão.

Descritores: Medicina Nuclear. Cintilografia de Perfusão do Miocárdio. Tecnécio. Guidelines Medicina Nuclear. Proteção Radiológica

3.1. INTRODUÇÃO

A Medicina Nuclear (MN) é uma especialidade que utiliza de fontes de radiação ionizante para diagnóstico, tratamento e pesquisa, destacando-se das demais especialidades do radiodiagnóstico por permitir análises funcionais dos órgãos e sistemas através das cintilografias (IAEA, 2024). Dentre os exames mais relevantes dessa especialidade está a Cintilografia de Perfusão Miocárdica (CPM), utilizada para avaliação de doenças cardiovasculares.

Para efetividade da CPM é necessário que haja administração e captação adequada do Radiofármaco, em especial o Tecnécio (^{99m}Tc), o radionuclídeo mais utilizado no diagnóstico, em razão da sua baixa atividade, fácil produção e manipulação e tempo de meia vida de 6 horas (Ziessman et al., 2014; Camozzato et al., 2021). Quando administrado, o radiofármaco se concentra no miocárdio e emite radiação gama (γ) que será detectada pelo equipamento, permitindo a formação de imagens que refletem a perfusão e funcionalidade do coração (Mafraji, 2023).

A CPM é considerada valiosa tanto para diagnósticos quanto prognósticos, sendo utilizada na avaliação de angina, síndrome coronariana aguda, monitoramento de intervenções terapêuticas e identificação de áreas de miocárdio viável ou cicatrizado. Além disso, contribui para a estratificação de risco para eventos cardiovasculares futuros e avalia respostas terapêuticas (Shams; Alzahrani, 2024). As imagens são realizadas em duas etapas: Repouso e Esforço/estresse. A etapa de estresse pode ocorrer de duas formas, a depender das condições do paciente: esforço físico por meio de atividades, como esteira ou bicicleta; ou esforço farmacológico com administração de vasodilatadores, como dipiridamol (Medicina Johns Hopkins, 2025; ASNC,2024).

A CPM é realizada por meio de aquisição tomográfica (SPECT), utilizando câmaras de cintilação com colimadores de baixa energia e alta resolução, associado com a técnica GATED, que permite, simultaneamente, a formação de imagens que avaliam a perfusão e atividade ventricular de sístole e diástole (Camozzato *et al*., 2020). Este tipo de aquisição acontece nas duas etapas, esforço e repouso.

O Radiofármaco mais utilizado na CPM é o Tecnécio, geralmente marcado ou com Sestamibi ou Tetrofosmina, áreas com baixa perfusão no estresse e melhora no repouso caracterizam isquemia reversível, enquanto defeitos fixos sugerem necrose da parede cardíaca (Shams; Alzahrani, 2024).

O sestamibi marcado com 99mTc (Cardiolite®) foi o primeiro radiofármaco aprovado pela Food and Drug Administration (FDA) para perfusão cardíaca, em 1990, e permanece amplamente utilizado. Trata-se de um cátion lipofílico que se concentra no miocárdio proporcionalmente ao fluxo sanguíneo, além de apresentar captação em glândulas salivares, tireoide e trato hepatobiliar, com eliminação predominante pelas vias renal e biliar (Ziessman et al., 2003; Camozzato et al., 2020).

Para garantir confiabilidade no diagnóstico, o exame é realizado com preparos próprios que envolvem restrições alimentares de cafeína e dietas leves antes do exame, suspensão de medicamentos como betabloqueadores e bloqueadores de canal de cálcio, além da suspensão de nicotina (Camozzato et al. 2020).

Em relação à aquisição de imagens, os protocolos podem variar entre modelos/protocolos de um ou dois dias, sendo este último indicado em pacientes obesos ou em mulheres com maior possibilidade de atenuação mamária, permitindo doses mais altas de radiofármaco e melhor qualidade das imagens (Henzlova et al., 2024).

Segundo Dutra (2017), que analisou um serviço de medicina nuclear no Brasil, o tempo de aquisição da imagem pode variar conforme o protocolo utilizado (um ou dois dias) e a ordem em que as etapas são executadas (repouso ou estresse). Desse modo, o exame pode ter uma duração variável entre 188 e 245 minutos. Essa variação impacta diretamente a dinâmica do serviço, tornando necessária a padronização dos processos. Além disso, a CPM pode apresentar limitações operacionais relacionadas à repetição de imagens, o que aumenta ainda mais a duração do exame, compromete o fluxo de pacientes e reduz a eficiência da assistência prestada.

Diante desse contexto, torna-se fundamental investigar os fatores que levam à repetição de imagens e à maior duração do exame de CPM, a fim de sugerir melhorias nos protocolos operacionais e garantir maior eficiência no atendimento. Assim, o presente estudo teve como objetivo identificar os fatores que influenciam na repetição e no tempo de realização da cintilografia de perfusão miocárdica em um serviço de medicina nuclear de Santa Catarina.

3.2. MATERIAIS E MÉTODO

O presente estudo adotou uma abordagem quantitativa transversal de caráter descritivo e explicativo, que buscou determinar os fatores mais relevantes que levam à repetição dos exames de Cintilografia de Perfusão Miocárdica (CPM). A pesquisa explorou os elementos que influenciam o tempo de permanência dos pacientes em um serviço de medicina nuclear de Santa Catarina, com aplicação do algoritmo “Random Forest” para estipular padrões e classificar sua relevância para prever as repetições.

Segundo Gil a abordagem quantitativa “envolve coleta de análise de dados numéricos e aplicação de testes estatísticos”, desse modo permitindo mensurar essa informação. Já em relação ao caráter da pesquisa, buscou-se apresentar as características dos pacientes que se submeteram ao exame de Cintilografia de Perfusão Miocárdica a fim de compreender a relação entre as repetições de exame e tempo de permanência destes pacientes no serviço participante (Gil, 2022).

Esse estudo trata-se de uma pesquisa aplicada, que buscou sugerir estratégias para resolver os problemas identificados no meio em que os pesquisadores estão inseridos (Gil, 2022). Os resultados obtidos no estudo buscam melhorias na rotina operacional do serviço e na satisfação de seus pacientes.

Trata-se de uma pesquisa de natureza quantitativa, com abordagem transversal e coleta retrospectiva de dados.

Foi realizada uma busca sistematizada nas bases de dados PubMed e SciELO, utilizando os descritores: "myocardial perfusion scintigraphy", "examination repetition" e "nuclear medicine protocols". Complementarmente, foram incluídas as diretrizes da Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear (SBMN) e da Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) para embasar a análise crítica dos dados.

Após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (parecer nº 87971125.4.0000.0185), procedeu-se à coleta de dados clínicos e operacionais referentes a 105 exames de cintilografia de perfusão miocárdica (CPM) realizados em um serviço de Medicina Nuclear no estado de Santa Catarina, no mês de março de 2025.

Foram analisados dados secundários de pacientes adultos submetidos à CPM no serviço participante. A pesquisa foi conduzida na forma de censo, abrangendo todos os pacientes atendidos no período estabelecido. Os dados foram

processados e analisados por meio do algoritmo de aprendizado de máquina Random Forest, implementado na plataforma Google Colab. Esse modelo possibilitou identificar as variáveis mais relevantes associadas à repetição de exames e ao tempo de permanência dos pacientes no serviço.

A seleção do público alvo foi realizada com base no seguinte critério de inclusão: fichas de pacientes que continham informações completas, especialmente o registro alimentar nas 24 horas anteriores ao exame, conforme preenchido na Ficha de Anamnese e de Exclusão: fichas com ausência de informações alimentares. Observação: embora existisse um critério de exclusão, todas as fichas atendiam aos requisitos e foram incluídas na análise.

O instrumento elaborado para a organização dos dados foi uma planilha Excel de contingência alimentada com os dados fornecidos pelo serviço. Os dados agrupados para coleta são: gênero, idade, peso (kg), altura (m) e Índice de Massa Corporal (IMC), data da realização do exame, padrão alimentar nas 24 horas anteriores ao exame, etapas do procedimento realizado (estresse, repouso ou fase única), radiofármaco, atividade administrada (MBq), se houve repetições do exame, os motivos da repetição e medidas clínicas realizadas para repetição. Essas informações foram consideradas fundamentais para garantir precisão e contextualização da análise dos dados. Para a coleta, utilizou-se dois sistemas do serviço: ficha de Anamnese e processos internos registrados pela clínica.

A ficha de Anamnese é uma protocolo interno comum em serviços que prestam assistência médica, desse modo, no serviço em que foi conduzido o estudo, o paciente autodeclara seus registros e dados pessoais. A ficha desenvolvida pelo serviço engloba, também, o padrão alimentar dos pacientes e o histórico clínico, este último não foi levado em consideração durante a interpretação dos dados.

Os processos internos do serviço se referem aos sistemas operacionais da clínica: Tasy, M Curie e a própria rede de comando do equipamento.

O sistema Tasy é a plataforma utilizada para o gerenciamento de dados, onde são dispostas as informações preenchidas pelo paciente (conforme mencionado anteriormente) e juntamente com as informações referentes às etapas do procedimento realizado (estresse, repouso e horário previsto pelo sistema para acontecer a aquisição).

O sistema M Curie engloba as informações sobre o radionuclídeo utilizado e a atividade administrada (MBq). Esse sistema coleta também as informações de

horário de manipulação do material, bem como o horário de administração do material no paciente.

Por fim, o acesso ao equipamento que registrou os processos que envolvem a cintilografia de perfusão miocárdica é capaz de armazenar as informações que abrangem o horário efetivo de realização de cada etapa do exame. Foram registrados, quando houve repetição do exame, os motivos e orientações fornecidas ao paciente, essa etapa informativa é de responsabilidade do profissional do serviço, garantindo a precisão e a confiabilidade dos dados coletados. Esses dados foram exportados para a planilha Excel mencionada acima, acessível aos discentes, à orientadora, ao físico médico e ao estatístico.

Na planilha Excel, os dados foram transferidos para a obtenção completa e precisa de todas as colocações relatadas para que desta forma, a estruturação das duas fases de coleta garantisse que os resultados obtidos sigam consistentes e respaldados por essa metodologia rigorosa, permitindo uma interpretação confiável e aplicável ao contexto do estudo e a análise estatística consistente para clareza e conclusão satisfatória do presente estudo.

A análise foi conduzida utilizando o algoritmo Random Forest, por ser um método robusto para classificação supervisionada, especialmente útil em conjuntos de dados com múltiplas variáveis. A técnica permitiu observar as variáveis preditoras de forma isolada e combinada.

A execução foi realizada na plataforma Google Colab, com código em linguagem Python, por ser de fácil acesso e permitir a colaboração entre pesquisadores. O algoritmo buscou identificar associações entre variáveis do paciente e fatores operacionais com os desfechos: repetição de imagem e tempo prolongado de exame.

O método fica restringido à quantidade de exames coletados e à veracidade das informações autodeclaradas do paciente, que pode ter comprometido a robustez estatística do modelo além de limitado a generalização dos achados pois essa baixa gera tendências nos resultados, especialmente em variáveis com distribuição desigual ou presença de outliers.

Para além, o método Random Forest, foi escolhido porque ajuda a analisar os dados de forma organizada e supervisionada, permitindo a observação de cada variável seja sozinha ou em conjunto, o que é favorável para compreender os fatores envolvidos, entretanto esse tipo de modelo funciona melhor com grandes

quantidades de dados. Para esse estudo, a base limitada pode ter reduzido a precisão e baseado em decisões sucessivas (árvores de decisão) em que o método pode interpretar de forma exagerada valores muito diferentes do restante (outliers) influenciando diretamente na interpretação dos fatores mais relevantes e afetado a performance do algoritmo, tornando os resultados menos precisos e mais suscetíveis a variações isoladas.

O comportamento do modelo Random Forest, mesmo com o balanceamento da técnica SMOTE, apresenta limitações com a previsão da Classe 1. O ajuste de limiar corrige a avaliação e informa um risco clínico para o serviço, mas sugere que o modelo precisa de um estudo supervisionado com amostra maior.

Esse estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - IFSC, conforme o parecer número 87971125.4.0000.0185 e em conformidade com as normas da Resolução CNS nº 466/2012. Para reforçar o comprometimento ético da pesquisa e dos envolvidos, conta com um Termo de Compromisso de Utilização de Dados (TCUD) uma vez que a coleta de dados foi baseada nos documentos do serviço e uma Carta de Anuência da instituição participante, autorizando a realização do estudo em suas dependências, além de um Termo de Pesquisa Não Iniciada, garantindo que a pesquisa fosse desenvolvida somente mediante aprovação do Comitê de Ética. Cabendo ressaltar que a conformidade com os princípios éticos foi tratada como um pilar fundamental da pesquisa.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente estudo analisou as fichas de anamnese de 105 pacientes que foram submetidos com indicação médica ao exame de cintilografia de perfusão miocárdica, dentre 54 pacientes do gênero feminino e 51 pacientes do gênero masculino, com idades entre 35 e 89 anos, submetidos a etapas de estresse e repouso em dias alternados e completa com as 2 etapas num único dia no mês de março de 2025.

Nesta seção, são apresentados os resultados obtidos por meio da aplicação do modelo Random Forest ao conjunto de dados coletados no serviço de Medicina Nuclear participante da pesquisa. Em seguida, realiza-se a análise crítica desses resultados, à luz dos objetivos propostos e da literatura científica pertinente.

A análise indica que as repetições estão associadas a diversos fatores, incluindo aspectos clínico-comportamentais e operacionais que influenciam a efetividade do processo de aquisição da imagem.

3.3.1. Desempenho do Modelo

A base de dados utilizada no estudo é composta por 105 registros de pacientes que foram submetidos ao exame de cintilografia de perfusão miocárdica (CPM), sendo definidos 65 pacientes que não repetiram o exame e 40 que repetiram. Esses dados foram organizados para alimentar o modelo de aprendizado de máquina "*Random Forest*" com o objetivo de identificar os fatores associados à repetição de exame

Na primeira etapa do processamento, os dados foram divididos em dois subconjuntos 70% para treinamento (n= 73) e 30% para teste (n= 32). Para preservar a proporção original entre os pacientes que repetiram e não repetiram — representada pela variável "REPETIU" — a divisão foi realizada por estratificação.

Para análise foram definidas as classes **Não Repetiu= 0** e **Repetiu= 1**. No conjunto de treinamento, 45 pacientes pertencem à classe 0 e 28 à classe 1. No conjunto de teste a distribuição foi de 20 para classe 0 e 12 para classe 1. A Tabela 1 resume a distribuição.

Tabela 1: Distribuição dos conjuntos.

Tipo de conjunto	Total de registros	Classe 0 (Não repetiu)	Classe 1 (Repetiu)
Treinamento	73	45	28
Teste	32	20	12

Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

Observa-se um desbalanceamento natural entre as classes, com mais pacientes que não repetiram exames. Esse desbalanceamento foi preservado na divisão estratificada dos dados para treino e teste, garantindo que o modelo aprenda considerando a distribuição real do problema. No entanto, essa desproporção pode gerar dificuldades na classificação da classe minoritária. Para corrigir o problema, foi

implantada a técnica SMOTE— "*Synthetic Minority Over-sampling Technique*", conforme descrito a seguir.

3.3.1.1. Aplicação da Técnica SMOTE

Ao analisar os resultados iniciais, foi perceptível que o modelo tende a acertar com mais precisão a classe majoritária (classe 0), mostrando desempenho insatisfatório com a classe minoritária (classe 1). Por isso, foi aplicada a técnica de aumento sintético de dados SMOTE.

A técnica SMOTE (Synthetic Minority Over-sampling Technique), proposta por Chawla et al. (2002), foi criada para lidar com o desbalanceamento de classes por meio da geração de amostras sintéticas da classe minoritária. Esse método é útil em contextos de pequenas amostras e classes desproporcionais em que o algoritmo tende a favorecer e gerar viés para a classe majoritária. Blagus e Lusa (2013) demonstraram que o SMOTE melhora a sensibilidade dos modelos e reduz o viés em favor da classe mais frequente, reforçando sua aplicabilidade em cenários clínicos e biomédicos que frequentemente apresentam limitações amostrais.

Aplicando SMOTE foi possível equilibrar a distribuição entre as classes, melhorando o entendimento do modelo com a classe minoritária. O resultado da técnica SMOTE gerou a seguinte distribuição no conjunto Treinamento: 45 casos categorizados como 0 e 45 casos categorizados como 1. A Tabela 2 apresenta a técnica.

Tabela 2: Distribuição dos conjuntos após SMOTE

Tipo de conjunto	Total de registros	Classe 0 (Não repetiu)	Classe 1 (Repetiu)
Treinamento	73	45	28
Treinamento com SMOTE	90	45	45
Teste	32	20	12

Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

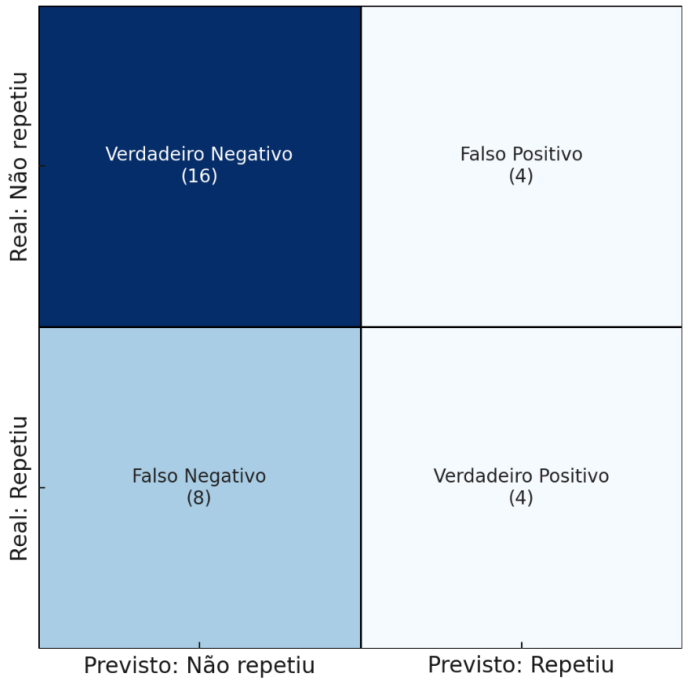
Com o balanceamento, o modelo pôde aprender os padrões de variáveis nas duas classes. A estratégia busca melhorar a capacidade do modelo e facilita a identificação de pacientes com risco de repetição do exame. Após o ajuste, o modelo foi então utilizado para realizar as previsões no conjunto Teste.

3.3.2. Limiar Padrão (0,5)

O limiar de decisão é o ponto que separa/corta as variáveis dentro das duas classes, neste caso, as classes “não repetiu” (0) e “repetiu” (1). Ou seja, se a possibilidade de repetir for maior ou igual a 0,5, o exame é classificado como “repetiu”. Logo, se a possibilidade for menor que 0,5, o exame é classificado como “não repetiu”. Desse modo, este modelo reage apresentando o comportamento padrão do “*Random Forest*” que segue a classificação binária, através do limiar de 0,5.

Com a aplicação do Limiar no conjunto de Teste (n= 32) , foi observado que, entre os 20 classificados como 0, o modelo classificou corretamente 16 e incorretamente 4. Já entre os 12 originalmente classificados como 1 o modelo classificou corretamente apenas 4 como 1 e erroneamente 8 como 0. O resultado mostra uma limitação na sensibilidade do modelo para identificar a classe 1 “Repetiu”. A Figura 5 exemplifica os resultados do conjunto Teste.

Figura 5 - Matriz de Confusão Limiar 0,5- Conjunto Teste



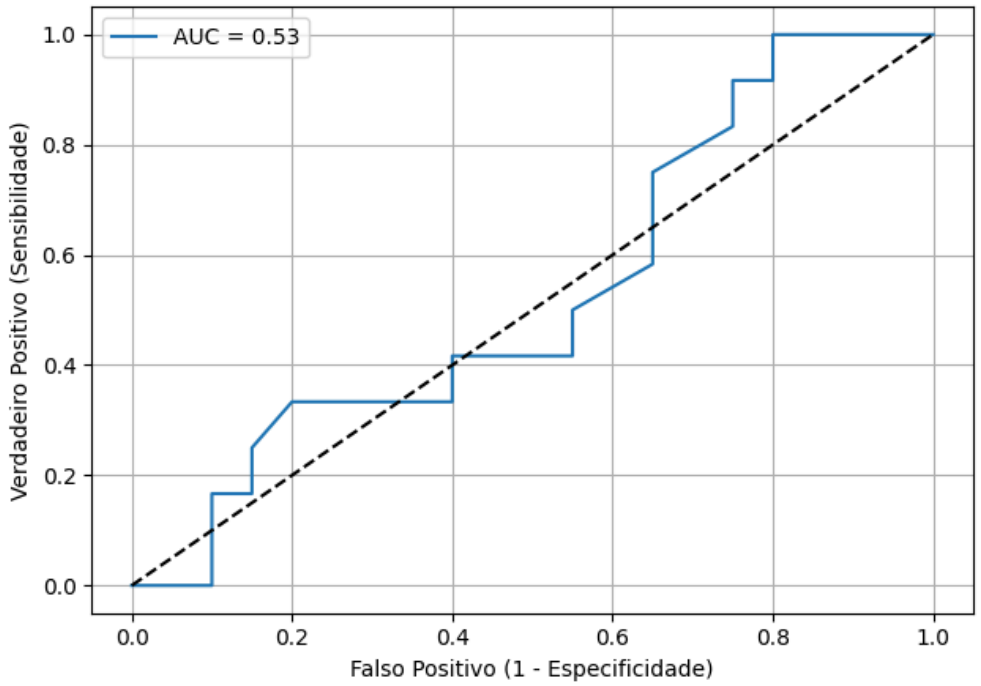
Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

Com base na matriz de confusão (Figura 5), foram calculadas as seguintes métricas, referentes ao conjunto Teste: **Acurácia: 62%**; **Precisão: 50%**; **Revocação: 33%**; **F1-Score: 0,40**; e **AUC-ROC: 0,56**, onde:

a) Acurácia: refere a proporção de acertos (positivos e negativos), mostrando a performance do modelo no contexto geral;
b) Precisão: refere a proporção de positivos o modelo classificou como 1, eram originalmente da Classe 1, neste caso 4 verdadeiros positivos foram classificados como 1 e realmente eram 1;
c) Revocação: refere a medição do grupo positivo, identificando quantos foram corretamente identificados pelo modelo;
d) F1-Score: refere a média harmônica entre Precisão e Revocação;
e) AUC-ROC: AUC- mede a capacidade do modelo de separar corretamente as classes área sob a curva ROC (AUC= 0,56) evidencia a limitação do modelo, com capacidade discriminativa ligeiramente superior ao acaso (AUC= 0,5).

A figura 6 a seguir apresenta a Curva ROC resultado de séries de ensaios para sua definição.

Figura 6 - Curva ROC



Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

Do ponto de vista estatístico, um modelo considerado perfeito é aquele que apresenta sensibilidade e especificidade máxima ou seja, quando ele consegue identificar corretamente todos os casos positivos (sensibilidade= 1) sem cometer erros ao classificar os positivos (classe 1).

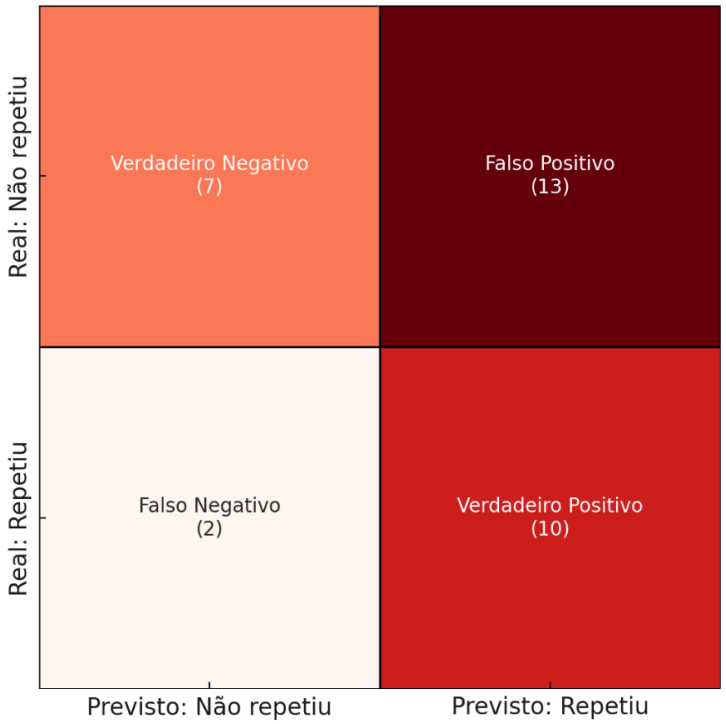
A Figura 6 mostra o desempenho do modelo de classificação ao longo de diferentes limiares. O valor da área sob a curva (AUC= 0,53) demonstra que o modelo indica um desempenho ligeiramente superior ao acaso, entretanto não satisfatório e sugerindo assim, a necessidade de ajustes para melhorar a capacidade de distinção entre as classes positivas e negativas.

3.3.3. Ajuste do Limiar (0,3)

A fim de melhorar a capacidade do modelo em avaliar a Classe 1, foi feito um ajuste no limiar de decisão para 0,3. Com essa alteração, a aplicação do novo limiar no conjunto de Teste (n= 32), observou-se que 10 dos 12 pacientes pertencentes à classe 1 foram identificados corretamente como 1, evidenciando que houve a repetição do exame.

Por outro lado, reduzir o limiar gerou aumento dos erros de classificação da classe 0, passando a ter apenas 7 classificados como 0. A Figura 7 ilustra a nova matriz de confusão após a aplicação do limiar ajustado.

Figura 7: Matriz de Confusão Limiar 0,3- Conjunto Teste



Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

O resultado do novo limiar apresenta melhora significativa na sensibilidade em prever a classe 1. Com base na nova matriz de confusão foram calculadas as novas métricas de desempenho do modelo, referentes ao conjunto Teste: **Acurácia: 53%**; **Precisão: 43%**; **Revocação: 83%**; **F1-score: 0.57**; e **AUC-ROC: 0.56.** Esses resultados evidenciam que, apesar da redução da acurácia geral do modelo, houve ganho substancial na capacidade de identificar corretamente os pacientes que repetiram o exame.

3.3.4. Importância das Variáveis

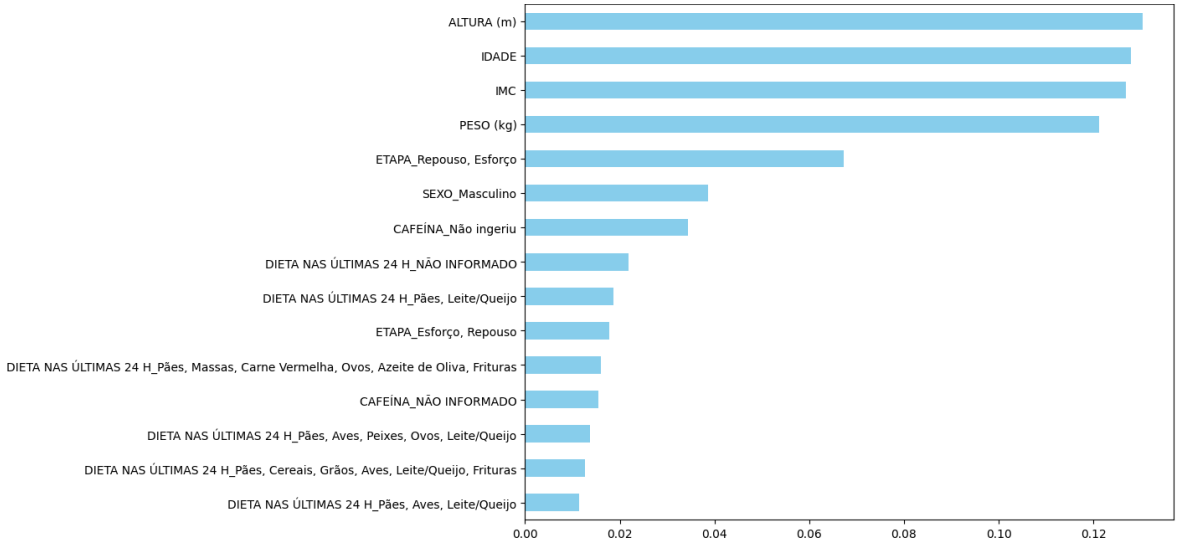
Para interpretar o modelo preditivo, foi realizada a análise da importância das variáveis para o algoritmo "*Random Forest*". A análise indica quanto cada variável contribui para que o modelo decidisse pela repetição ou não do exame CPM.

Para o modelo, a variável "REPETIU" é considerada como dependente (ou alvo), as demais variáveis são consideradas como variáveis independentes (ou preditoras) e foram definidas em três grupos, são estes:

a) Variáveis contínuas: **idade**, **peso**, **altura** e **índice de massa corporal (IMC)**;
b) Variáveis categóricas: **sexo**, **etapa do exame e atividade administrada (mSv)**; e
c) Informações comportamentais: **dieta** e **consumo de cafeína**.

A figura 8 apresenta as principais variáveis do modelo:

Figura 8 - Variáveis mais relevantes para prever repetições



Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

Analisando os grupos, percebeu-se que a repetição está relacionada às características individuais dos pacientes como: altura, idade, peso e IMC. Ademais, os dados evidenciam que alimentação pré exame pode auxiliar na aquisição da imagem de CPM.

3.3.5. Relação entre consumo alimentar e repetição do exame

Após ajuste e definição do limiar de decisão do modelo preditivo, foi realizada uma análise exploratória para identificar possíveis associações entre as repetições do exame CPM e o padrão de consumo alimentar dos pacientes submetidos a este exame.

A hipótese levantada é que determinados alimentos possam estar relacionados a comportamentos que impactam diretamente na repetição do exame. Para avaliar esta associação, foram aplicados os testes de qui-quadrado e Fisher.

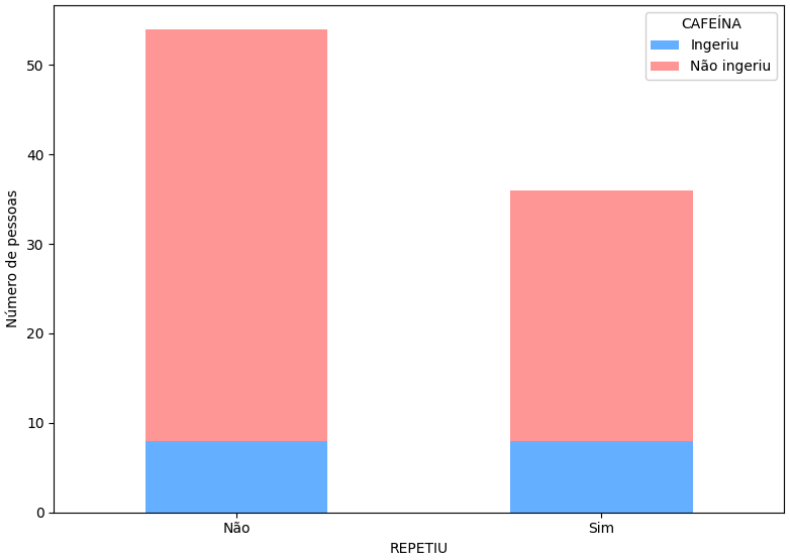
Inicialmente, foi identificado quantos pacientes consumiram cafeína e em qual etapa do exame este consumo aconteceu. Dentre os 105 pacientes, 16 consumiram cafeína, na etapa de repouso.

Em seguida, foi realizada uma análise individual do consumo de cafeína, por meio da variável “CAFEÍNA”, e sua relação com a variável “REPETIU” que gerou a Figura 9. A análise visual da figura indicou suposta diferença nas classes 0 e 1 entre

os que consumiram ou não cafeína por haver uma proporção maior de repetições entre os pacientes que ingeriram cafeína. Portanto, buscou-se suporte no teste exato de Fisher, levantando a seguinte hipótese nula: não há associação entre o consumo de cafeína e a repetição do exame, para avaliar se esta diferença é projetável à população.

Apesar da proporção da Figura 9 tender para essa relação, foi adotado como nível de confiança o valor 0,05 para o teste estatístico. Essa análise evidenciou o valor p da variável Cafeína (p= 0,42) superando o valor de significância estatística convencional (p< 0,05). Desse modo, a hipótese nula de que o consumo da cafeína não esteve associado à repetição do exame se manteve. Apesar do resultado não atingir a significância estatística, o valor esteve relativamente próximo, sendo um dos menores valores observados.

Figura 9 - Ingestão de Cafeína e Repetição de Exames



Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

Este resultado, ainda que não conclusivo, indica que o consumo de cafeína pode estar inserido em um padrão alimentar mais amplo.

Em sequência, foi realizada a análise envolvendo 20 alimentos registrados pelos pacientes na ficha de anamnese. Para cada item, foi testada a associação com a variável “REPETIU” por meio dos testes de Qui-quadrado ou Fisher. Os alimentos foram então ordenados por seus p-valores, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Distribuição de Alimentos e Repetição de Exame

Alimento	Teste aplicado	Valor de p
Cereais	Fisher	0,0196
Grãos	Qui-quadrado	0,1096
Pães	Qui-quadrado	0,3311
Chocolate	Fisher	0,4037
Café	Fisher	0,423
Carne Vermelha	Qui-quadrado	0,4605
Presuntos e derivados	Qui-quadrado	0,4856
Frituras	Qui-quadrado	0,5765
Abacate	Fisher	0,6719
Aves	Qui-quadrado	0,7049
Óleos	Fisher	0,7383
Azeite de Oliva	Qui-quadrado	0,7817
Ovos	Qui-quadrado	0,8017
Biscoitos	Qui-quadrado	0,8209
Peixes	Qui-quadrado	0,8209
Leite/Queijo	Qui-quadrado	0,9609
Massas	Qui-quadrado	1
Nozes/Castanhas	Fisher	1
Chás	Fisher	1
Refrigerantes	Fisher	1
Sorvetes	Fisher	1

Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

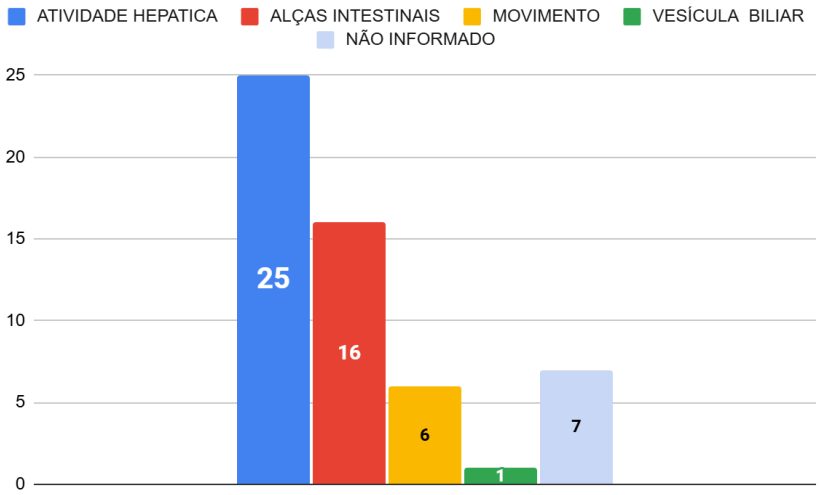
Apesar da diversidade dos grupos alimentares avaliados, apenas a ingestão de cereais (p= 0,0196) apresentou relação significativa com as repetições de exame CPM. Com a análise, fica claro que a associação entre a ingestão de cereais com a repetição de exame foge do acaso.

Os demais alimentos, não apontam significância estatística, contudo contribuem para a análise do padrão alimentar dos pacientes atendidos no serviço, vinculando o problema não apenas ao comportamento alimentar, podendo ir de encontro a aspectos mais amplos, como: baixo nível de adesão às orientações clínicas, dificuldade de compreensão de instruções, ou baixa familiaridade com termos técnicos.

3.3.6. Motivos de repetição

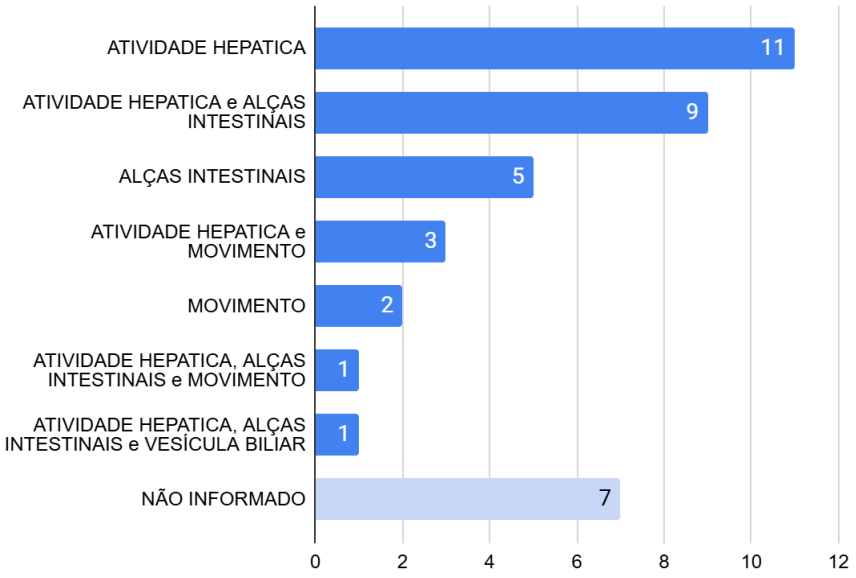
Com a coleta e, posteriormente, análise destes dados, foi possível acompanhar os motivos principais para repetição do exame, que envolvem a análise da imagem pelo profissional das técnicas radiológicas. As Figuras 10 e 11 apresentam a distribuição das variáveis que justificaram a repetição do exame CPM.

Figura 10 - Proporção de cada motivo de Repetição individualmente



Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

Figura 11 - Motivos de Repetição Associados



Fonte: Dados da Pesquisa, 2025

A repetição do exame depende diretamente da percepção do profissional que avalia a imagem que julgará, a partir dos seus critérios, qual paciente deve repetir o exame. Este também apontará qual motivo justifica a repetição.

Com base nas figuras acima, fica claro que, segundo avaliação dos IOEs que realizam o exame, a atividade hepática costuma ser a variável mais recorrente (n= 25) seguido da variável Alças Intestinais (n= 16) que interferem na qualidade de imagem.

No que diz respeito à qualidade de imagem, estudos realizados em Taiwan, indicam que a região do diafragma costuma apresentar artefatos de atenuação que interferem na análise do exame, gerando perfusões falsamente anormais nas regiões inferior e, em menor grau, anterior do coração, especialmente em pacientes obesos (Hung, *et al.* 2016). Estruturas localizadas logo abaixo do diafragma, como o fígado (variável atividade hepática) e alças intestinais, podem intensificar estes artefatos, principalmente em casos de preparo alimentar inadequado ou metabolismo mais lento, condições observadas em pacientes com sobrepeso e índice de massa corporal elevado (IMC > 30), que frequentam o serviço analisado. Esses fatores contribuem diretamente para distorções nas imagens e, consequentemente, para a repetição do exame no serviço.

Diante deste problema de atenuação e erros na imagem, Molavipordanjani (2020) aponta intervenções simples relacionadas à alimentação, quando houver repetições, que podem contribuir para diminuir a radioatividade extracardíaca ocasionada por outros órgãos que se aproximam do coração quando o paciente fica em posição de decúbito dorsal, descritos a seguir. O consumo de alimentos ricos em gordura que estimulam secreção biliar e esvaziamento da vesícula, auxiliando na depuração do radiotraçador hepático.

Além destas práticas, Malhotra (2010) sugere também o consumo de água gaseificada e bebidas a base de limão, que estimulam o trânsito gastrointestinal e favorecem a eliminação da radioatividade residual. Para o serviço analisado, a implementação das técnicas se faz fácil e acessível, uma vez que já faz parte da rotina o uso da água com gás como medida de preparo para aquisições e novas repetições. A incorporação criteriosa dessas práticas no preparo do paciente pode representar uma alternativa viável e de baixo custo para a otimização da qualidade diagnóstica nos serviços de medicina nuclear.

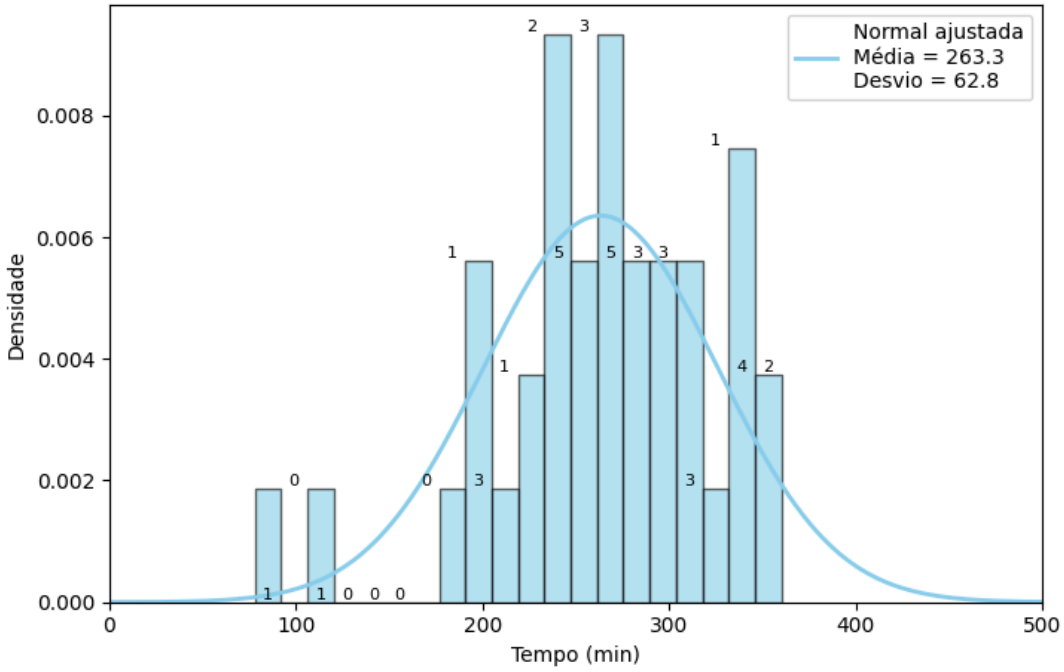
3.3.7. Tempo de permanência no exame

Além da análise dos principais fatores para repetição, foi desenvolvido uma investigação do tempo de permanência dos pacientes no exame de cintilografia de perfusão miocárdica, com base no registro de chegada no sistema Tasy e o último horário de imagem do paciente que leva em consideração ao tempo necessário para o equipamento, com duração de 12 min ± 2 min para finalização de imagem. Esta análise teve o objetivo de compreender o comportamento da rotina de atendimento e execução da imagem de CPM.

A avaliação foi segmentada em duas análises com base em qual protocolo de exame foi realizado (um dia ou dois dias), além do panorama geral considerando todos os pacientes independente do protocolo realizado.

No protocolo de um dia, foram observados os dados de 38 pacientes, o tempo médio de permanência dos pacientes foi 263,3 ± 62,8 min. A Figura 12 apresenta a distribuição observada.

Figura 12 - Tempo de Permanência no Protocolo de Um dia



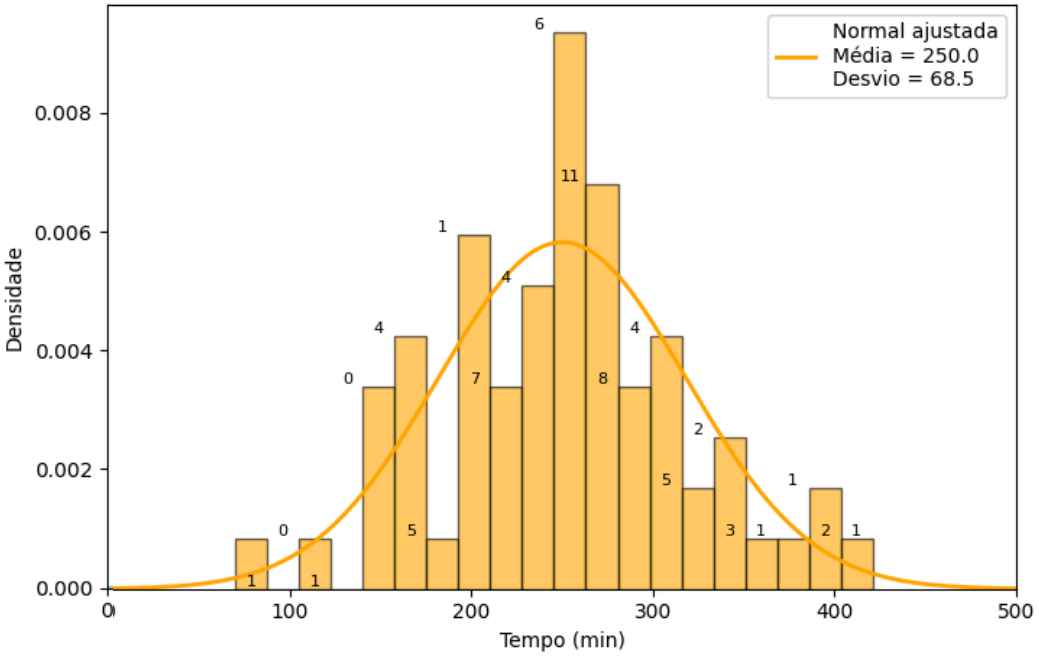
Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

Durante a análise deste protocolo, ficou evidente que a maior parte dos atendimentos se concentrou nos intervalos aproximados de 180 a 360 minutos,

apresentando uma assimetria à direita. Estes dados sugerem que a presença de pacientes com tempos significativamente mais longos, evidencia que o exame sofre de um tempo de duração instável.

No caso do protocolo de dois dias, foram observados os dados de 67 pacientes, o tempo médio de permanência foi de 250 ± 68,5 min. Essa distribuição está representada na Figura 13.

Figura 13 - Tempo de Permanência no Protocolo de Dois dias

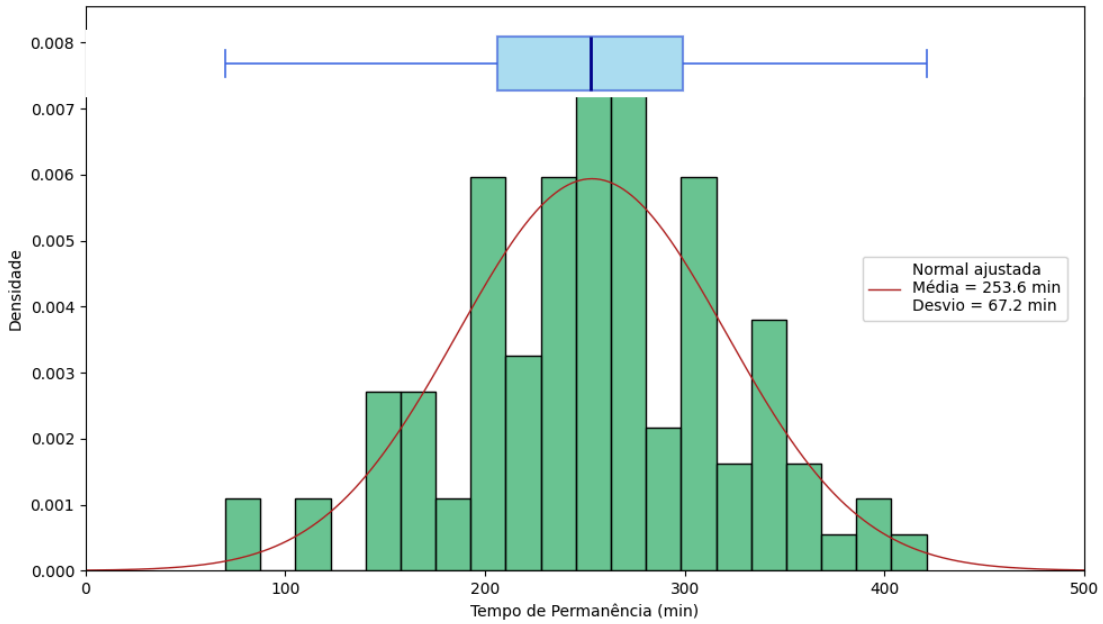


Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

A distribuição dos dados indicou uma faixa de maior concentração entre 150 e 400 minutos, evidenciando uma assimetria mais acentuada com cauda à direita, resultando em uma ampliação na variabilidade da duração do exame neste protocolo, sofrendo da mesma oscilação instável apresentada no protocolo de um dia.

Por fim, foi realizada a análise geral de todos os pacientes conforme o Figura 14.

Figura 14 - Tempo de Permanência Geral



Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

Independente do protocolo do exame, o tempo médio de execução é de 253,6 ± 67,2 min. A maior parte dos exames foi concluída em um intervalo entre 130 e 430 minutos, contudo alguns casos ficaram bastante fora da média, tanto para menos quanto para mais, o resultado das instabilidades mencionadas anteriormente.

A análise das Figuras 12, 13 e 14 revela altos tempos de execução do exame CPM, independente do protocolo seguido pela equipe técnica. Os tempos médios de permanência observados neste estudo (260 minutos no protocolo de um dia e 250 minutos no protocolo de dois dias) contrastam com os valores relatados por Dutra (2017), que também avaliou um serviço de medicina nuclear e relatou tempos de duração significativamente menores (245 minutos no protocolo de um dia e 193 minutos no protocolo de dois dias), evidenciando um fluxo mais ágil e aplicável.

Estudos demonstram que o tempo de execução para o exame de CPM (preparo, intervalos de espera após administração do RF e aquisição de imagem) pode variar de acordo com a tecnologia utilizada e aplicação dos protocolos de aquisição. Harrison *et al* (2012) destaca que os protocolos tradicionais para aquisição de CPM podem variar entre 180 e 300 minutos, a depender do caso e organização do SMN, desde o preparo até a avaliação final da imagem.

Contudo, avanços tecnológicos como câmaras com detectores de Cádmio, Zinco e Telúrio (CZT) e protocolos somente de estresse permitem reduzir o tempo total de exame. Desse modo, Harrison *et. al* (2012) aponta que protocolos sem a fase de repouso podem diminuir a duração do exame para 90 minutos, sem comprometer a precisão diagnóstica. Se tornando uma estratégia viável para diminuir longos períodos de espera.

Molavipordanjani (2020) enfatiza que o fator determinístico para a imagem é respeitar os intervalos entre injeção do radiofármaco e execução, sugerindo também a estratégia de aumento no tempo de espera quando houver reaquisição de imagem (Molavipordanjani, *et al.*, 2020).

3.3.8. Relação entre repetição e qualidade da imagem

Avaliando os achados dos 105 pacientes, é possível identificar um índice de 36,2% de repetição e este dado vai em paralelo ao estudo desenvolvido por Einstein (2010) que observou 1097 pacientes e identificou 424 (38,6%) de repetições no mesmo exame. A repetição de CPM é comum e contribui para a exposição à radiação. Os resultados destacam a necessidade de protocolos clínicos mais criteriosos e o uso mais racional da CPM para minimizar riscos aos pacientes.

Já no estudo observado por Burrell e MacDonald (2006), fica evidente que a repetição do exame nem sempre trará melhora ao resultado no que diz respeito à qualidade da imagem. Ainda no estudo, fica claro que muitos artefatos em cintilografia de perfusão miocárdica não são causados por problemas momentâneos facilmente corrigíveis, mas sim por fatores intrínsecos ao paciente (como atenuação por tecido diafragmático, alterações anatômicas e padrões fisiológicos de captação).

Nestes casos, o artefato ainda será perceptível, diminuindo a eficácia do diagnóstico e causando desconfortos ao paciente submetido à repetição da aquisição. Sugere-se que nesta situação, os profissionais da equipe multidisciplinar avaliem possíveis alterações do protocolo de aquisição com técnicas corretivas, como posicionamento em decúbito ventral, mapas de atenuação e supressão de movimentos ou a reconvocação do paciente para uma data futura.

3.3.9. Melhorias ao procedimento operacional padrão (POP)

A partir dos resultados obtidos e como um objetivo específico do presente estudo, foi realizada uma análise crítica do Procedimento Operacional Padrão (POP) atualmente vigente no serviço de Medicina Nuclear, com a finalidade de identificar oportunidades de aprimoramento e otimização nos processos assistenciais e operacionais. Com base nessa análise, as seguintes sugestões de adequação foram levantadas:

a) Agendamento: cabe ao setor reforçar a suspensão rigorosa de substâncias contendo cafeína e a importância do cumprimento das orientações médicas específicas, com preparo adequado, alimentação balanceada e rica em gordura, como ovos, manteiga, pães, iogurtes, leites, carnes leves, sopas, grãos entre outros. Essa etapa visa reduzir as interferências na imagem, diminuindo assim a taxa de repetição dos exames. Liberação da ficha de atendimento, ajustando para a parte específica dos padrões alimentares e históricos não serem mais autodeclaradas.

b) Enfermagem: após a finalização do cadastro do paciente, verificar com a Radiofarmácia sobre a disponibilidade do Radiofármaco. Em seguida, convocar o paciente para sala de enfermagem onde irá realizar a anamnese do paciente, coletando informações referente à alimentação, histórico clínico e preparo para o exame de CPM. Neste momento, orientar e passar informações pertinentes ao exame, sempre avaliando o protocolo de exame escolhido (1 dia ou 2 dias) com objetivo de identificar quaisquer condições adversas à submissão ao exame. Contribuindo para a segurança e personalização do atendimento. Somente após a verificação dos critérios de execução do exame, fazer a administração do RF. Por fim, conduzir o paciente à sala de espera de pacientes injetados.

c) Tecnólogos em Radiologia: seguir a padronização do processo de liberação das imagens segundo critérios previamente definidos e validados pelos médicos nucleares e cardiologistas do SMN. Esse alinhamento otimiza o tempo de permanência dos pacientes no setor,

além das exposições desnecessárias e promove coerência na avaliação dos exames.

Conforme a Universidade Federal de Alagoas (UFAL, 2023), por meio do Hospital Universitário Professor Alberto Antunes, a anamnese realizada pela equipe de enfermagem é parte crucial do processo que antecede a execução do exame e sua assistência é parte fundamental para que o exame ocorra. A CPM depende de uma série de etapas que exigem cuidados técnicos, acompanhamento contínuo e interação com o paciente, todas essas funções são em grande parte realizadas por esses profissionais, garantindo a qualidade e a precisão dos resultados, além da segurança do paciente durante todo o processo.

3.4. CONCLUSÃO

Otimizar um serviço de Medicina Nuclear é sempre um desafio que para ser solucionado cabe integrar o refinamento de processos operacionais por meio da educação continuada de todas as equipes multidisciplinares e operacionais envolvidas, o desenvolvimento de materiais educativos que tornem o paciente um agente consciente de seu cuidado e do procedimento e, a aquisição de softwares avançados para aprimoramentos de imagem contribuindo assim para um exame efetivo e significativo. A implementação conjunta dessas medidas evidencia melhorias e confiabilidade diagnóstica, maximizando a eficiência do serviço e, acima de tudo, garantindo uma experiência segura e de qualidade para o paciente.

REFERÊNCIAS

BLAGUS, R.; LUSA, L. **SMOTE for high-dimensional class-imbalanced data.** BMC Bioinformatics, v. 14, n. 106, p. 1-16, 2013. Disponível em: https://bmcbioinformatics.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2105-14-106. Acesso em: 18 jul. 2025.

BURRELL, Steven; MACDONALD, Anita. **Artifacts and pitfalls in myocardial perfusion imaging.** ***Journal of Nuclear Medicine Technology***, [S.l.], v. 34, n. 4, p. 193-211, dez. 2006. doi: 10.2967/jnmt.106.034194. Acesso em 21 jul. 2025.

CAMOZZATO, Tatiane Sabriela Cagol *et al*. **Medicina nuclear na prática**. Florianópolis: Publicações do Ifsc, 2020. 237 p. Disponível em: https://ifsc.edu.br/documents/30701/523474/Medicina+Nuclear+na+Pr%C3%A1tica/affd6204-e5f3-4e10-9040-7025ea465944. Acesso em: 22 out. 2024.

CHAWLA, N. V.; BOWYER, K. W.; HALL, L. O.; KEGELMEYER, W. P. **SMOTE: Synthetic Minority Over-sampling Technique.** Journal of Artificial Intelligence Research, v. 16, p. 321-357, 2002.

DUTRA, Vitor Felipe. **Análise comparativa dos protocolos de um e dois dias de cintilografia de Perfusão Miocárdica**. Florianópolis. Instituto Federal de Santa Catarina, 2017. Disponível em: https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/542/Vitor%20Felipe%20Dutra%20-%20An%C3%A1lise%20Comparativa%20dos%20Protocolos%20de%20Um%20e%20Dois%20Dias%20de%20Cintilografia%20de%20Perfus%C3%A3o%20Miocc%C3%A1rdica.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 10 fev. 2025.

EINSTEIN, Andrew J. et al. **Multiple testing, cumulative radiation dose, and clinical indications in patients undergoing myocardial perfusion imaging**. JAMA, v. 304, n. 19, p. 2137-2144, Nov. 2010. DOI: https://doi.org/10.1001/jama.2010.1664. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3667407/. Acesso em: 18 jul. 2025.

HARRISON, S. D.; HARRISON, M. A.; DUVAL, W. L. **Stress myocardial perfusion imaging in the emergency department – new techniques for speed and diagnostic accuracy**. Current Cardiology Reviews, v. 8, n. 2, p. 116-122, 2012. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3406271/. Acesso em: 02 set. 2025.

HENZLOVA, Milena J.; DUVALL, W. Lane; EINSTEIN, Andrew J.; TRAVIN, Mark I.; VERBERNE, Hein J. **Diretrizes de imagem do ASNC para procedimentos de cardiologia nuclear SPECT: estresse, protocolos e marcadores. Diretrizes de Imagem ASNC**, v. 23, n. 3, p. 606-639, jun. 2016. Acesso em 07 fev. 2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS (UFAL). Hospital Universitário Professor Alberto Antunes. **Assistência de enfermagem na cintilografia do miocárdio em repouso. Procedimento Operacional Padrão – POP.DIVENF.334**, versão 1, 13 fev. 2023.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. ***Nuclear Medicine: Health Professionals*****.** Disponível em: https://www.iaea.org/resources/rpop/health-professionals/nuclear-medicine. Acesso em: 02 dez. 2024.

JOHNS HOPKINS MEDICINE. *Myocardial perfusion scan, stress*. Disponível em: https://www.hopkinsmedicine.org/health/treatment-tests-and-therapies/myocardial-perfusion-scan-stress. Acesso em: 19 jun. 2025

MAFRAJI, Mustafa A. **Cintilografia. *Manuais MSD***, nov. 2023. Disponível em: https://www.msdmanuals.com/pt/casa/assuntos-especiais/exames-de-imagem-comuns/cintilografia. Acesso em: 29 nov. 2024.

MALHOTRA, Gaurav et al. **Can carbonated lime drink intake prior to myocardial perfusion imaging with Tc-99m MIBI reduce the extracardiac activity that degrades the image quality and leads to fallacies in interpretation?**. India, 2010. Clinical nuclear medicine vol. 35,3. Disponível em: 160-4. doi:10.1097/RLU.0b013e3181cc63a1. Acesso em: 01 de jul. 2025.

MOLAVIPORDANJANI, Sajjad et al. **The effects of pharmacological interventions, exercise, and dietary supplements on extra-cardiac radioactivity in myocardial perfusion single-photon emission computed tomography imaging**. Nuclear medicine communications vol. 41,9, 2020. Disponível em: 841-847. doi:10.1097/MNM.0000000000001226. Acesso em 03 de jul. 2025.

SHAMS, Pirbhat; ALZAHRANI, Talal. **Myocardial Perfusion Scan**. S.l.: StatPearls Publishing, 2024. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539772/. Acesso em: 04 fev. 2025.

ZIESSMAN, Harvey A.; O'MALLEY, Janis P.; THRALL, James H. ***Medicina Nuclear*. 4. ed. Rio de Janeiro**: Elsevier Brasil, 2014. 464 p. Acesso em 22 out. 2024.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam a relevância da adoção de estratégias integradas que articulem o uso de tecnologias preditivas com a padronização de processos operacionais, a qualificação das orientações clínicas fornecidas aos pacientes e a otimização das demandas nos setores envolvidos. Tais medidas demonstram potencial significativo para a redução de repetições desnecessárias de exames, melhoria da experiência do paciente e aumento da eficiência dos serviços de Medicina Nuclear.

Como perspectiva para pesquisas futuras, recomenda-se a ampliação da amostra e a inclusão de novas variáveis, como o nível de capacitação técnica dos profissionais envolvidos no processo e o grau de letramento em saúde dos pacientes submetidos à cintilografia de perfusão miocárdica. Sugere-se, ainda, o desenvolvimento e avaliação de modelos híbridos como o Random Forest - que utiliza várias árvores de decisão para manter um desempenho estável - e o Gradient Boosting - que constrói árvores sequenciais com foco na correção de erros, maximizando a acurácia. Aplicação dessa validação cruzada entre os modelos aumenta a confiabilidade e aplicabilidade dos algoritmos preditivos no contexto clínico real.

Observa-se que os achados deste estudo destoam da literatura vigente quanto ao tempo de execução dos exames. No entanto, propõe-se a incorporação de tecnologias voltadas à otimização da aquisição e processamento de imagens, como softwares com filtros e recursos para redução de artefatos, já consolidados em outras áreas da radiologia diagnóstica. Tais ferramentas podem contribuir diretamente para o aumento da precisão diagnóstica, a redução de custos operacionais e a otimização do tempo de realização da CPM.

Além dos aspectos tecnológicos, destaca-se a necessidade de desenvolver recursos visuais e educativos voltados à preparação dos pacientes, com o objetivo de facilitar a compreensão das orientações clínicas e tornar a permanência no serviço mais consciente para quem realiza estes procedimentos. Considerando que, a especificidade dos fluxos de trabalho em Medicina Nuclear, diferenciais em relação a outras áreas do radiodiagnóstico, torna-se essencial adaptar a comunicação aos usuários.

Recomenda-se, por fim, práticas de educação continuada dos indivíduos ocupacionalmente expostos que estão envolvidos em todo o processo de aquisição de imagem e execução do exame. Além dos ajustes ao Procedimento Operacional Padrão (POP) que engloba não apenas os profissionais da área da saúde, mas também a equipe de recepção e atendimento, para que possam orientar os pacientes com as recomendações médicas e preparos necessários para o exame.

REFERÊNCIAS

BLAGUS, R.; LUSA, L. **SMOTE for high-dimensional class-imbalanced data.** BMC Bioinformatics, v. 14, n. 106, p. 1-16, 2013. Disponível em: https://bmcbioinformatics.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2105-14-106. Acesso em: 18 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Mortalidade geral: painel de monitoramento. 2024**. Disponível em: https://svs.aids.gov.br/daent/centrais-de-conteudos/paineis-de-monitoramento/saude-brasil/mortalidade-geral/. Acesso em: 12 nov. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Sistema de Informações Hospitalares (SIH): Mídias de descrição**. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/sih/midescr.htm. Acesso em: 02 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Transplante de órgãos: Coração**. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saes/snt/doacao-de-orgaos/transplante-orgaos/coracao. Acesso em: 12 nov. 2024.

BURRELL, Steven; MACDONALD, Anita. **Artifacts and Pitfalls in Myocardial Perfusion Imaging.** Journal of Nuclear Medicine Technology. v. 34, n. 4, p. 193-211, 2006. DOI: 10.2967/jnmt.106.037754. Disponível em: https://tech.snmjournals.org/content/34/4/193. Acesso em: 25 jul. 2025.

CAMOZZATO, Tatiane Sabriela Cagol; DUTRA, Vitor Felipe; SANTOS, Nagela Rosita Conte dos; SILVA, Letícia Machado da; SOARES, Jacqueline de Aguiar; ANDRADE, Gabriela Rocha de; PETRY, Emanuely Amandia; SOARES, Carina Klein. **Medicina Nuclear na Prática**. Florianópolis: Instituto Federal de Santa Catarina, 2020. Acesso em 31 out. 2024.

CHAWLA, N. V.; BOWYER, K. W.; HALL, L. O.; KEGELMEYER, W. P. **SMOTE: Synthetic Minority Over-sampling Technique.** Journal of Artificial Intelligence Research, v. 16, p. 321-357, 2002.

EINSTEIN, Andrew J. et al. **Multiple testing, cumulative radiation dose, and clinical indications in patients undergoing myocardial perfusion imaging**. JAMA, v. 304, n. 19, p. 2137-2144, Nov. 2010. DOI: https://doi.org/10.1001/jama.2010.1664. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3667407/. Acesso em: 18 jul. 2025.

DORBALA, Sharmila; ANANTHASUBRAMANIAM, Karthik; ARMSTRONG, Ian S.; et al. **Diretrizes de imagem de perfusão miocárdica por tomografia computadorizada por emissão de fóton único (SPECT): instrumentação, aquisição, processamento e interpretação. Journal of Nuclear Cardiology,** 25, 5, p ;1784–1846, 2018. Disponível em: https://www.journalofnuclearcardiology.org/article/S1071-3581(23)02418-2/fulltext doi:10.1007/s12350-018-1283-y . Acesso em: 05 fev. 2025.

DUTRA, Vitor Felipe. **Análise comparativa dos protocolos de um e dois dias de cintilografia de perfusão miocárdica**. Florianópolis. Instituto Federal de Santa

Catarina, 2017. Disponível em: https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/542/Vitor%20Felipe%20Dutra%20-%20An%C3%A1lise%20Comparativa%20dos%20Protocolos%20de%20Um%20e%20Dois%20Dias%20de%20Cintilografia%20de%20Perfus%C3%A3o%20Miocc%C3%A1rdica.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 10 fev. 2025.

EINSTEIN, Andrew J. et al. ***Multiple testing, cumulative radiation dose, and clinical indications in patients undergoing myocardial perfusion imaging***. JAMA, Chicago, v. 304, n. 19, p. 2137–2144, 2010. DOI: 10.1001/jama.2010.1664.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 7.ed. São Paulo: Atlas, 2022. Métodos e técnicas em pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas.

HARRISON, S. D.; HARRISON, M. A.; DUVAL, W. L. **Stress myocardial perfusion imaging in the emergency department – new techniques for speed and diagnostic accuracy**. Current Cardiology Reviews, v. 8, n. 2, p. 116-122, 2012. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3406271/. Acesso em: 02 set. 2025.

HENZLOVA, Milena J.; DUVALL, W. Lane; EINSTEIN, Andrew J.; TRAVIN, Mark I.; VERBERNE, Hein J. **Diretrizes de imagem do ASNC para procedimentos de cardiologia nuclear SPECT: estresse, protocolos e marcadores. Diretrizes de Imagem ASNC**, v. 23, n. 3, p. 606-639, jun. 2016. Acesso em 07 fev. 2025.

HUNG, Guang-Uei et al. **“New Trends in Radionuclide Myocardial Perfusion Imaging.” Acta Cardiologica Sinica.** Taiwan. Vol. 32,2, 2016. Disponível em: 156-66. doi:10.6515/acs20150803a. Acesso em 19 de jun. 2025.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2017. **Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging**. ICRP Publications 135. Ann. ICRP
46(1). Acesso em: 30 out. 2024.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 2007. **The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection**. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37 (2-4). Acesso em: 30 out. 2024.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **¿Qué son los radiofármacos?.** Disponível em: https://www.iaea.org/es/newscenter/news/que-son-los-radiofarmacos. Acesso em: 02 dez. 2024.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. ***Nuclear Medicine: Health Professionals*.** Disponível em: https://www.iaea.org/resources/rpop/health-professionals/nuclear-medicine. Acesso em: 02 dez. 2024.

JOHNS HOPKINS MEDICINE. Myocardial perfusion scan, stress. Disponível em: https://www.hopkinsmedicine.org/health/treatment-tests-and-therapies/myocardial-perfusion-scan-stress. Acesso em: 19 jun. 2025

KOWALSKY, Richard J.; FALEN, Steven W. **Radiopharmaceuticals in nuclear pharmacy and nuclear medicine. Amer Pharmacists Assn**, 2011, 3 ed. Disponível em: https://archive.org/details/radiopharmaceuti0000kowa_c9u9/page/n7/mode/1up?view=theater. Acesso em: 29 nov. 2024.

LOUPPE, Gilles. **Understanding Random Forests: From Theory to Practice**. [S.l.]: ResearchGate, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/264312332_Understanding_Random_Forests_From_Theory_to_Practice. Acesso em: 30 de jun. 2025

MAFRAJI, Mustafa A. **Cintilografia. *Manuais MSD***, nov. 2023. Disponível em: https://www.msdmanuals.com/pt/casa/assuntos-especiais/exames-de-imagem-comuns/cintilografia. Acesso em: 29 nov. 2024.

MALHOTRA, Gaurav et al. **Can carbonated lime drink intake prior to myocardial perfusion imaging with Tc-99m MIBI reduce the extracardiac activity that degrades the image quality and leads to fallacies in interpretation?**. India, 2010. Clinical nuclear medicine vol. 35,3. Disponível em: 160-4. doi:10.1097/RLU.0b013e3181cc63a1. Acesso em: 01 de jul. 2025.

MOLAVIPORDANJANI, Sajjad et al. **The effects of pharmacological interventions, exercise, and dietary supplements on extra-cardiac radioactivity in myocardial perfusion single-photon emission computed tomography imaging**. Nuclear medicine communications vol. 41,9, 2020. Disponível em: 841-847. doi:10.1097/MNM.0000000000001226. Acesso em 03 de jul. 2025.

OLIVEIRA, Larissa**.** Exame Medicina Nuclear: **Cintilografia miocárdica. *Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear*,** 11 jan. 2022. Disponível em: https://sbmn.org.br/exame-medicina-nuclear-cintilografia-miocardica/. Acesso em: 02 dez. 2024.

OLIVEIRA, Rita; SANTOS, Delfim; FERREIRA, Domingos; COELHO, Pedro; VEIGA, Francisco. **Preparações radiofarmacêuticas e suas aplicações. Revista Brasileira de Ciências Farmacêutica**s, v. 42, n. 2, abr./jun. 2006. Acesso em: 02 dez. 2024.

RODRIGUES, Carlos Vitor Braga; OLIVEIRA, Anderson; WIEFELS, Christiane Cigagna; LEÃO, Maurício de Souza; MESQUITA, Cláudio Tinoco**. Práticas atuais na cintilografia de perfusão miocárdica no Brasil e adesão às recomendações da AIEA: resultado de estudo transversal.** Arq Bras Cardiol. 2018; 110(2):175-180. Disponível em: https://abccardiol.org/wp-content/uploads/articles_xml/0066-782X-abc-110-02-0175/0066-782X-abc-110-02-0175-pt.x65822.pdf. Acesso em: 07 nov. 2024.

RSAÚDE. **Entenda como é o nosso coração. Revista Saúde** – Chapecó, 2023. Disponível em: https ://rsaude .com .br /chapeco /materia /entenda -como -e -o -nosso -coracao /22391 . Acesso em: 29 nov. 2024.
SHAMS, Pirbhat; ALZAHRANI, Talal. **Myocardial Perfusion Scan**. S.l.: StatPearls Publishing, 2024. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539772/. Acesso em: 04 fev. 2025.

SMANIO, Paola Emanuela Poggio; SILVA, Juliana Horie; HOLTZ, João Vitor; UEDA, Leandro; ABREU, Marilia; MARQUES, Carlindo; MACHADO, Leonardo. **Cintilografia Miocárdica na Avaliação de Eventos Cardíacos em Pacientes sem Sintomas Cardíacos Típicos. Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 105, n. 2, p. XX-XX, ago. 2015. Disponível em: https://doi.org/10.5935/abc.20150074. Acesso em: 31 out. 2024.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA (SBC); SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NUCLEAR (SBMN)**. Atualização da Diretriz Brasileira de Cardiologia Nuclear – 2020.** Realização: Área de Cardiologia Nuclear do Departamento de Ergometria, Exercício, Cardiologia Nuclear e Reabilitação Cardiovascular (DERC) e do Departamento de Imagem Cardiovascular (DIC). São Paulo, 2020. Disponível em:https://abccardiol.org/wp-content/uploads/articles_xml/0066-782X-abc-S0066-782X2020000200325/0066-782X-abc-S0066-782X2020000200325-pt.x81990.pdf. Acesso em: 07 nov. 2024.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NUCLEAR. **Conheça a Medicina Nuclear. SBMN**. Disponível em: https://sbmn.org.br/comunicacao/conheca-a-medicina-nuclear/. Acesso em: 12 nov. 2024.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NUCLEAR. **Quem somos.** Disponível em: https://sbmn.org.br/sobre-a-sbmn/quem-somos/. Acesso em: 12 nov. 2024

STRAUSS, H. William; MILLER, D. Douglas; WITTRY, Mark D.; CERQUEIRA, Manuel D.; GARCIA, Ernest V.; ISKANDRIAN, Abdulmassi S.; SCHELBERT, Heinrich R.; WACKERS, Frans J.; BALON, Helena R.; LANG, Otto; MACHAC, Josef. **Diretriz de Procedimento para Imagem de Perfusão Miocárdica 3.3 . Revista de Tecnologia em Medicina Nuclear** , v. 3, pág. 155-161, conjunto. 2008. Disponível em: https://doi.org/10.2967/jnmt.108.056465 . Acesso em: 03 fev. 2025.

TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. **Corpo humano, fundamentos de anatomia e fisiologia**. 10. ed. São Paulo: Editora Guanabarra, 2023. p. 373. Disponível em: www.meulivro.mobi.pdf. Acesso em: 02 dez. 2024.

UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION. Volume 1 - Report to the General Assembly, Scientific Annex A. **UNSCEAR 2020/2021 REPORT**. Disponível em: https://www.unscear.org/unscear/en/publications/2020_2021_1.html. Acesso em 31 de out. 2024.

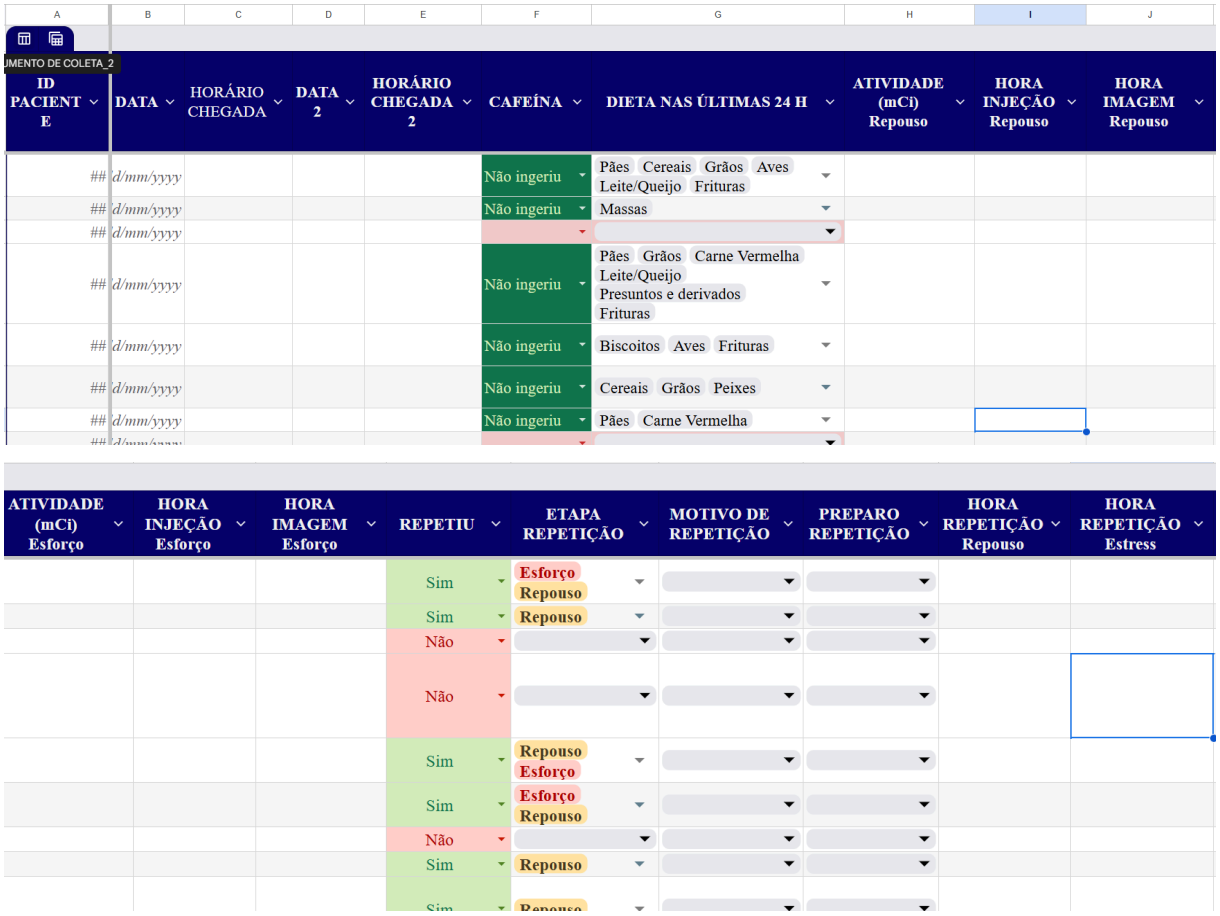
UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION. (2021). Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation: Sixty-seventh and sixty-eighth sessions (2–6 November 2020 and 21–25 June 2021). General Assembly Official Records, Seventy-sixth Session. United Nations. Acesso 02 dez.2024.

XAVIER, Allan Moreira; LIMA, André Gomes de; VIGNA, Camila Rosa Moraes; VERBI, Fabíola Manhas; BORTOLETO, Gisele Gonçalves; GORAIEB, Karen; COLLINS, Carol Hollingworth; BUENO, Maria Izabel Maretti Silveira. **Marcos da história da radioatividade e tendências atuais. Química Nova,** Campinas, v. 29, n. 5, p. 1124-1132, 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/j/qn/a/c4djyQQXBCLfrZNfFNWB7nC/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 21 nov. 2024.

ZIESSMAN, Harvey A.; O'MALLEY, Janis P.; THRALL, James H. ***Medicina Nuclear*. 4. ed. Rio de Janeiro**: Elsevier Brasil, 2014. 464 p. Acesso em 22 out. 2024.

APÊNDICES

APÊNDICE A - INSTRUMENTO DE COLETA



ID PACIENTE	DATA	HORÁRIO CHEGADA	DATA 2	HORÁRIO CHEGADA 2	CAFEÍNA	DIETA NAS ÚLTIMAS 24 H	ATIVIDADE (mCi) Repouso	HORA INJEÇÃO Repouso	HORA IMAGEM Repouso
##	d/mm/yyyy				Não ingeriu	Pães Cereais Grãos Aves Leite/Queijo Frituras			
##	d/mm/yyyy				Não ingeriu	Massas			
##	d/mm/yyyy								
##	d/mm/yyyy				Não ingeriu	Pães Grãos Carne Vermelha Leite/Queijo Presuntos e derivados Frituras			
##	d/mm/yyyy				Não ingeriu	Biscoitos Aves Frituras			
##	d/mm/yyyy				Não ingeriu	Cereais Grãos Peixes			
##	d/mm/yyyy				Não ingeriu	Pães Carne Vermelha			

ATIVIDADE (mCi) Esforço	HORA INJEÇÃO Esforço	HORA IMAGEM Esforço	REPETIU	ETAPA REPETIÇÃO	MOTIVO DE REPETIÇÃO	PREPARO REPETIÇÃO	HORA REPETIÇÃO Repouso	HORA REPETIÇÃO Estress
			Sim	Esforço Repouso				
			Sim	Repouso				
			Não					
			Não					
			Sim	Repouso Esforço				
			Sim	Esforço Repouso				
			Não					
			Sim	Repouso				

Após obtenção dos dados do paciente, disponíveis na ficha de exame, como mostra o início da tabela, é obtido informações alimentares fornecidas pelo próprio paciente na ficha de anamnese do procedimento. Por fim, os dados técnicos como atividade, horário de exame e horário de repetições são obtidos diretamente nos sistemas do serviço como Tasy, desenvolvido e fornecido pela Philips Healthcare, Mcurie e equipamento.

APÊNDICE B - TERMO DE COMPROMISSO DE UTILIZAÇÃO DE DADOS

INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina

Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA

Termo de Compromisso de Utilização de Dados (TCUD)

Nós, pesquisadores abaixo relacionados envolvidos no projeto de pesquisa "Fatores que influenciam na repetição e tempo de permanência dos pacientes no exame de Cintilografia Miocárdica", assinaremos esse TCUD para a salvaguarda dos direitos dos participantes de pesquisa devido à impossibilidade de obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de todos os participantes do estudo.

As informações necessárias ao estudo estão contidas no banco de dados do sistema Tasy, nos arquivos da
Molecular, e se referem as informações pertinentes aos exames de Cintilografia Miocárdica

Nos comprometemos em manter a confidencialidade sobre os dados coletados, como estabelecido na Resolução CNS 466/2012 e suas complementares, e ao publicar os resultados da pesquisa, manteremos o anonimato das pessoas cujos dados foram pesquisados.

Nos comprometemos a codificar os dados de identificação do participante ao coletar os dados para nosso instrumento de coleta de dados, para aumentar a confidencialidade e assegurar o anonimato do participante.

Declaramos, ainda, estar cientes de que é nossa responsabilidade a integridade das informações e a privacidade dos participantes da pesquisa. Também nos comprometemos que os dados coletados não serão repassados a pessoas não envolvidas na equipe da pesquisa abaixo relacionada.

Estamos cientes do direito do participante da pesquisa a solicitar indenização por dano causado pela pesquisa (por exemplo a perda do anonimato) nos termos da Resolução CNS nº. 466, de 2012, itens IV.3 e V.7; e

Documento assinado digitalmente
gov.br TIAGO RAYMUNDO JAHN
Data: 20/02/2025 18:14:39-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Rubricas dos Pesquisadores

Documento assinado digitalmente
gov.br TATIANE SABRIELA CAGOL CAROZZATO
Data: 19/02/2025 08:51:58-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Documento assinado digitalmente
br MARIA LUIZA SANTOS WIDETSKI
Data: 19/02/2025 17:08:22-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Documento assinado digitalmente
gov.br JOAO VITOR GOMES DA SILVA
Data: 18/02/2025 22:26:07-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Código Civil, Lei 10.406, de 2002, artigos 927 a 954, Capítulos I, "Da Obrigação de Indenizar", e II, "Da Indenização", Título IX, "Da Responsabilidade Civil") .

Nos comprometemos, ainda, com a guarda, cuidado e utilização das informações apenas para cumprimento dos objetivos previstos na pesquisa citada acima aqui, e que somente serão coletados após a sua aprovação do protocolo de pesquisa no Sistema CEP/CONEP.

Florianópolis, 21/02/2025.

Pesquisador	CPF	Assinatura
João Vítor Gomes da Silva	[redacted]	gov.br Documento assinado digitalmente JOAO VITOR GOMES DA SILVA Data: 18/02/2025 21:38:10-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Maria Luiza Santos Wiadetski	[redacted]	gov.br Documento assinado digitalmente MARIA LUIZA SANTOS WIADETSKI Data: 14/02/2025 17:39:13-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Tatiane Sabriela Cagol Camozzato	[redacted]	gov.br Documento assinado digitalmente TATIANE SABRIELA CAGOL CAMOZZ Data: 18/02/2025 21:06:51-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Tiago Raymundo Jahn	[redacted]	gov.br Documento assinado digitalmente TIAGO RAYMUNDO JAHN Data: 20/02/2025 10:11:32-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br

APÊNDICE C - CARTA DE ANUÊNCIA

Carta de Anuência

autorizo acesso ao banco de dados no período de 01 de Março de 2025 à 31 de Março de 2025 para realização da pesquisa intitulada "FATORES QUE INFLUENCIAM NA REPETIÇÃO E PERMANÊNCIA DOS PACIENTES NO EXAME DE CINTILOGRAFIA MIOCÁRDICA" a ser conduzida sob a responsabilidade dos discentes João Vítor Gomes da Silva e Maria Luiza Santos Wiadetski, sob orientação da Professora Dra. Tatiane Sabriela Cagol Camozzato, do Departamento Acadêmico de Saúde e Serviços do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina e Co-Orientação do Supervisor de Proteção Radiológica da Brasilrad Tiago Raymundo Jahn; declaro que esta Instituição apresenta as condições necessárias à realização da referida pesquisa.

A pesquisa em questão requer submissão ao Comitê de Ética, uma vez que a coleta de dados será baseada no banco de dados da , sendo necessário ressaltar que a conformidade com os princípios éticos será tratada como pilar fundamental da pesquisa.

Florianópolis, 20 de Fevereiro de 2025.

_____

Responsável Técnico

APÊNDICE D - TERMO DE PESQUISA NÃO INICIADA

INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina

Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA

Elaborado por VLT, Jardim, Muller, JS

Versão 1/ Março de 2022

DECLARAÇÃO DE PESQUISA NÃO INICIADA E RESPONSABILIDADE ÉTICA

Eu, acadêmico João Vitor Gomes da Silva, acadêmica Maria Luiza Santos Wiadetski, Profa. Drª. Tatiane Sabriela Cagol Camozzato e Supervisor de Proteção Radiológica Tiago Raymundo Jahn - CNEN-FM 0080, pesquisadores responsáveis pela pesquisa "Fatores que influenciam na repetição e tempo de permanência dos pacientes no exame de Cintilografia Miocárdica" declaramos que a coleta de dados com os participantes da pesquisa ainda não foi iniciada e somente ocorrerá após a APROVAÇÃO do CEPSH/IFSC, conforme os preceitos legais e éticos envolvidos.

Declaro para os devidos fins que me comprometo a observar e reconhecer a obrigatoriedade da aplicação das resoluções 466/12 e 510/16 em todas as fases da pesquisa, incluindo também o envio de relatórios parciais e finais da pesquisa.

Florianópolis, 21 de Fevereiro de 2025.

Assinatura dos pesquisadores



ANEXOS

ANEXO A - FICHA DE ANAMNESE

CINTILOGRAFIA DE PERFUSÃO MIOCÁRDICA

Colesterol Alto: Sim ( ) Não ( ) Controlado com medicação ( )

Pressão Alta: Sim ( ) Não ( ) Controlado com medicação ( )

Diabetes: Sim ( ) Não ( ) Controlado com medicação ( )

Fuma: Sim ( ) Não ( ) Ex-fumante: Há quanto tempo: ____

Faz tratamento utilizando nicotina: ( ) Adesivo ( ) Chicletes ( ) Pastilha ( ) Não

Consumiu algum desses alimentos nas últimas 12h?

- **Cafeína**: ( ) Café ( ) Chocolate ( ) Chás ( ) Refrigerantes;
- **Carboidratos**: ( ) Pães ( ) Massas ( ) Biscoitos ( ) Cereais ( ) Grãos;
- **Proteínas**: ( ) Carne Vermelha ( ) Aves ( ) Peixes ( ) Ovos ( ) Leite/Queijo ( ) Presuntos e derivados;
- **Gorduras:** ( ) Azeite de Oliva ( ) Óleos ( ) Nozes/Castanhas ( ) Abacate ( ) Sorvetes ( ) Frituras;

Pratica alguma atividade física: Sim ( ) Não ( ) Qual: _____

Na família alguém tem problemas cardíacos: Sim ( ) Não ( )

Se a resposta foi sim: Quem e qual o problema: _____

O paciente tem dor no peito aos esforços físicos: Sim ( ) Não ( ) Há quanto tempo: _____

Tem dor no peito em repouso: Sim ( ) Não ( )

Já fez cateterismo: Sim ( ) Não ( ) Onde (Hospital): _____ Há quanto tempo: _____

Já fez angioplastia: Sim ( ) Não ( ) Onde (Hospital): _____ Há quanto tempo: _____

Já fez cirurgia cardíaca: Sim ( ) Não ( ) Onde (Hospital):_____ Há quanto tempo: _____

Já fez cirurgia de vesícula: Sim ( ) Não ( ) Há quanto tempo: ____

Alergias: Sim ( ) Não ( ) Quais: _____

Uso de medicações: ( ) Sim ( ) Não Quais: _____

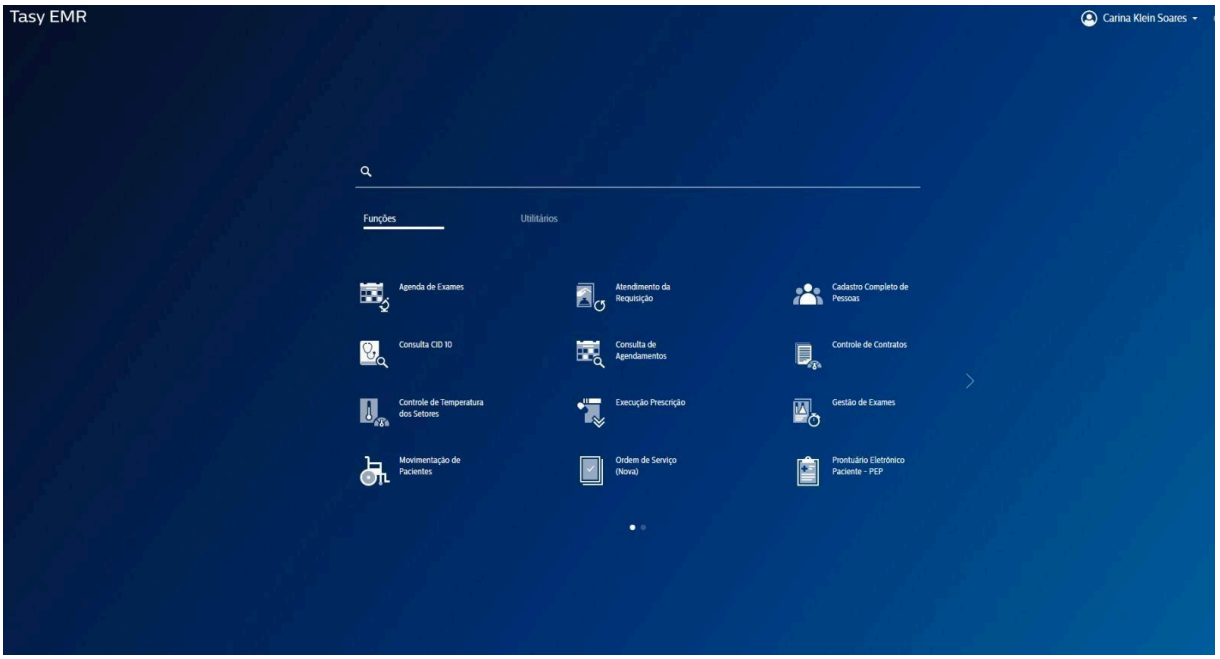
Informações para mulheres:

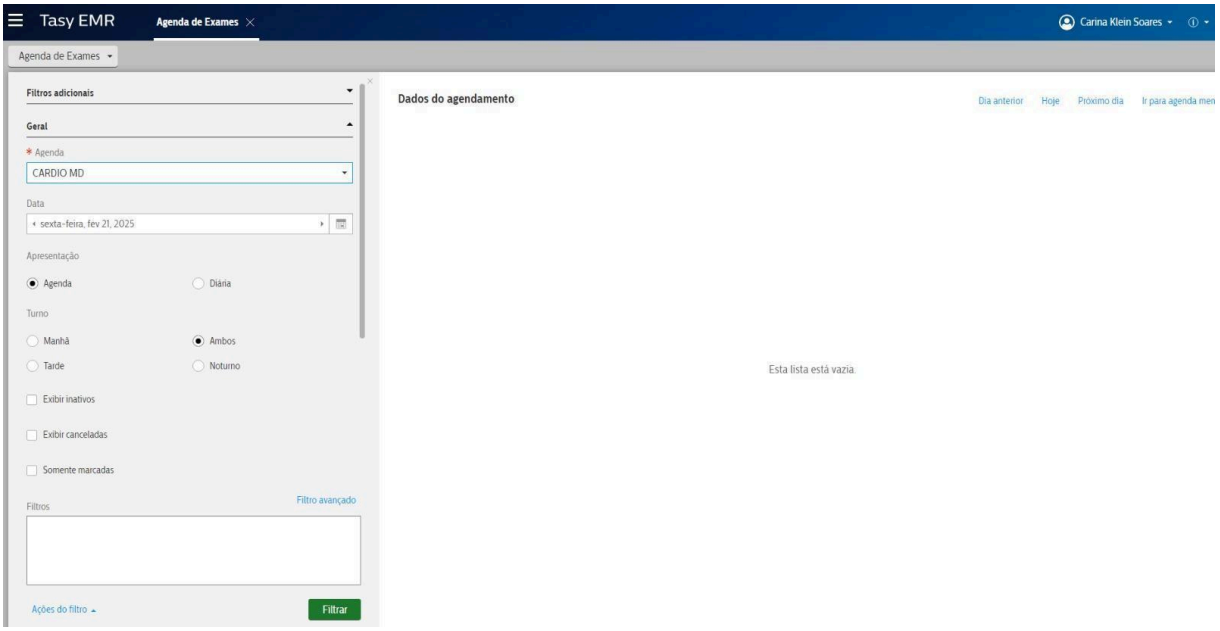
- Está grávida ou com suspeita de gravidez: Sim ( ) Não ( )
- Data da última menstruação: _____
- Está amamentando: Sim ( ) Não ( )
- Prótese mamária: Sim ( ) Não ( )

Responsabilizo-me pelas informações acima.

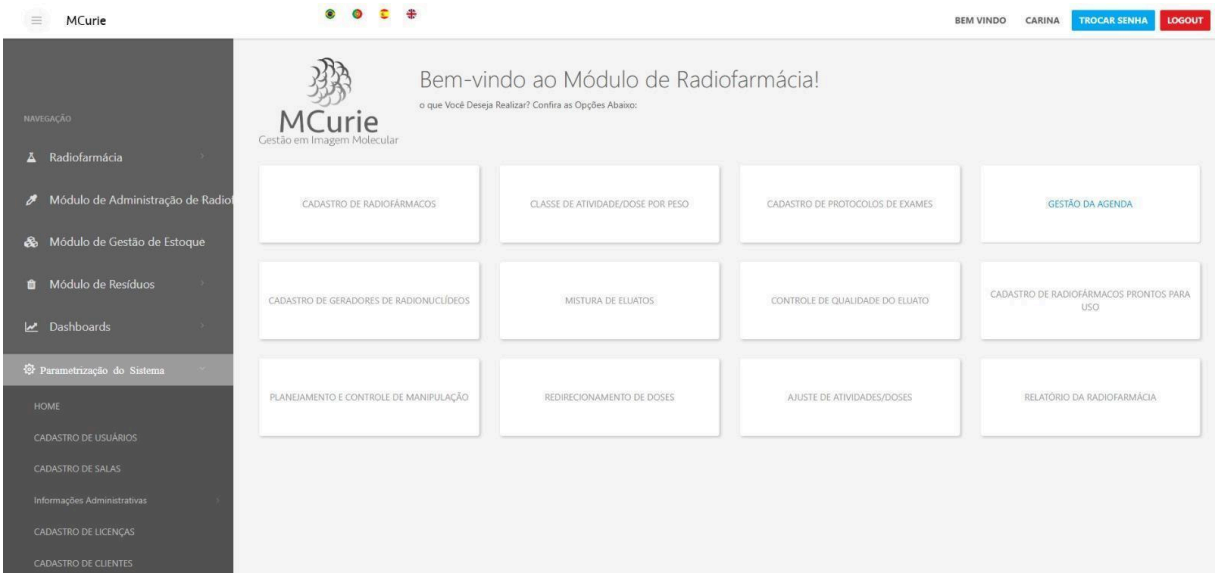
Ass: _____

ANEXO B - SISTEMA TASY





ANEXO C - SISTEMA M CURIE



ANEXO D - PARECER APROVAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA IFSC

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Fatores que influenciam na repetição e tempo de permanência dos pacientes no exame de cintilografia miocárdica

Pesquisador: Tatiane Sabriela Cagol Camozzato

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 87971125.4.0000.0185

Instituição Proponente: Instituto Federal de Educação Ciencia e Tecnologia de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.568.190

Apresentação do Projeto:

O projeto apresentado trata-se de um Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do título de Tecnólogo em Radiologia.

Dentre os exames realizados em um serviço de Medicina Nuclear, a cintilografia de perfusão miocárdica (CPM) é amplamente utilizada para a avaliação da perfusão cardíaca, sendo fundamental para o diagnóstico de doenças cardiovasculares. Contudo, existem alguns fatores que podem levar à repetição das imagens e aumentar o tempo de permanência do paciente no serviço, consequentemente aumentando a exposição à radiação e influenciando na proteção radiológica do paciente. Assim surge a pergunta de pesquisa: Quais são os fatores que influenciam na repetição de imagem, aumentando, assim, o tempo de permanência do paciente durante o exame de Cintilografia de Perfusão Miocárdica em um Serviço de Medicina Nuclear de Santa Catarina? Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo identificar os principais fatores que influenciam na repetição desses exames e propor estratégias de otimização para um serviço de Medicina Nuclear em Santa Catarina. A pesquisa seguirá uma abordagem quantitativa, por meio de coleta dos dados