



Utilização do PET-CT em recorrências do câncer de mama: revisão sistemática

Cidele Fátima Moura da Silva ¹, Josieli Bernardi Zobot ¹, Alessandra de Macena Alves ^{2*}

¹Aluna do Curso de Biomedicina, Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG), CEP 78118-000, Várzea Grande, MT, Brasil.

²Orientadora do Curso de Biomedicina, Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG), CEP 78118-000, Várzea Grande, MT, Brasil.

*Autora para correspondência: josi_bernardi@hotmail.com

RESUMO

O câncer tem contribuído drasticamente em termos de morbidade, mortalidade e custos para os sistemas de saúde no mundo. O manejo desses pacientes é complexo e novas tecnologias tem emergido para o seu melhor cuidado. A tomografia por emissão de pósitrons associada à tomografia computadorizada (PET-CT) é um método de diagnóstico disponível mais recentemente no Brasil e determinou uma mudança de paradigma no fluxo do acompanhamento para muitos pacientes com câncer. Este trabalho teve como objetivo a análise de eficácia do PET-CT em recorrências do câncer de mama por meio de uma revisão integrativa da literatura. O levantamento bibliográfico foi realizado nas bases de dados: SciELO, PubMed Central e Google Acadêmico, utilizando os descritores: Recidiva de mama, Recidiva mama pet, 18 FDG mama, Tomografia por emissão de pósitrons, Tomografia computadorizada, PET-CT estadiamento metastase. A tomografia de emissão de pósitrons (do inglês Positron Emission Tomography - PET) é uma técnica que utiliza traçadores radioativos e o princípio da detecção coincidente para mensurar processos bioquímicos dentro dos tecidos, e quando acoplada à tomografia computadorizada (PET-CT) possibilita um melhor registro anatômico do corpo humano e fornece informações adicionais de alterações metabólicas do organismo.

Palavras-chave: Recidiva de mama, Recidiva mama PET, 18 FDG mama, Tomografia por emissão de pósitrons, Tomografia computadorizada, PET-CT estadiamento metástase.

ABSTRACT

Cancer has contributed drastically in terms of morbidity, mortality and costs to healthcare systems around the world. The management of these patients is complex and new technologies have emerged to provide them with better care. Positron emission tomography associated with computed tomography (PET-CT) is a diagnostic method more recently available in Brazil and has determined a paradigm shift in the flow of follow-up for many cancer patients. This work

aimed to analyze the effectiveness of PET-CT in breast cancer recurrences, through an integrative review of the literature. The bibliographic survey was carried out in the databases: SciELO, PubMed Central, Google Scholar, using the descriptors: Breast recurrence, Pet breast recurrence, 18 FDG breast, Positron emission tomography, Computed tomography and PET-CT metastasis staging.

Positron Emission Tomography (PET) is a technique that uses radioactive tracers and the principle of coincident detection to measure biochemical processes within tissues, and when coupled with computed tomography (PET-CT) enables better anatomical record of the human body and provides additional information on the body's metabolic changes.

Keywords: Breast recurrence, Pet breast recurrence, 18 FDG breast, Positron emission tomography, Computed tomography, PET-CT metastasis staging.

1. INTRODUÇÃO

As causas do câncer são variadas, podendo ser externas ou internas ao organismo, estando ambas interrelacionadas. As causas externas relacionam-se ao meio ambiente e aos hábitos ou costumes próprios de um ambiente social e cultural. As causas internas são, na maioria das vezes, geneticamente predeterminadas, estando ligadas à capacidade do organismo de se defender das agressões externas (INCA, 2011). Mutações no ácido desoxirribonucleico (DNA) genômico precedem o desenvolvimento de neoplasia aberta (Dantas, 2009). Uma variedade de fatores genéticos e no microambiente tumoral determinam o comportamento do câncer (Dantas, 2009). Esses fatores causais podem interagir de várias formas, aumentando a probabilidade de transformações malignas nas células normais (INCA, 2018)

O câncer é uma das principais causas de morte em todo o mundo e compreender suas recorrências é de grande relevância para a área da pesquisa e da saúde. O câncer de mama é o tipo de câncer mais prevalente entre as mulheres e o segundo mais comum em geral. Em 2018, ele representou 11,6% de todas as neoplasias malignas, com cerca de 2,1 milhões de novos casos globalmente. Entre os cânceres que afetam as mulheres, o câncer de mama constitui 24,2% dos casos, sendo duas vezes mais frequente do que qualquer outro câncer em órgãos femininos. É também a principal causa de morte por câncer na população feminina e a quinta maior causa de morte por neoplasias malignas em todo o mundo (BRAY *et al.*, 2018; WHO, 2018; WHO, 2019).

A cirurgia pode ser empregada para avaliar linfonodos regionais, como os axilares, visando à detecção de células tumorais (**Figura 1**), sendo este procedimento auxiliar na definição do tratamento mais apropriado. À medida que a linfa drena da mama para os linfonodos adjacentes, pode transportar células tumorais que se desprenderam do tumor

primário. A presença de câncer nos linfonodos é denominada câncer de mama linfonodo positivo, enquanto a ausência é referida como câncer de mama linfonodo negativo (accamargo.org.br). O status dos linfonodos axilares permanece como o fator prognóstico mais significativo para o câncer de mama quando considerado isoladamente, pois, dependendo do prognóstico pode haver uma recorrência de até 30% nos casos com linfonodo negativo e de aproximadamente 70% dos casos com linfonodo positivo (Moo *et al.*, 2018).

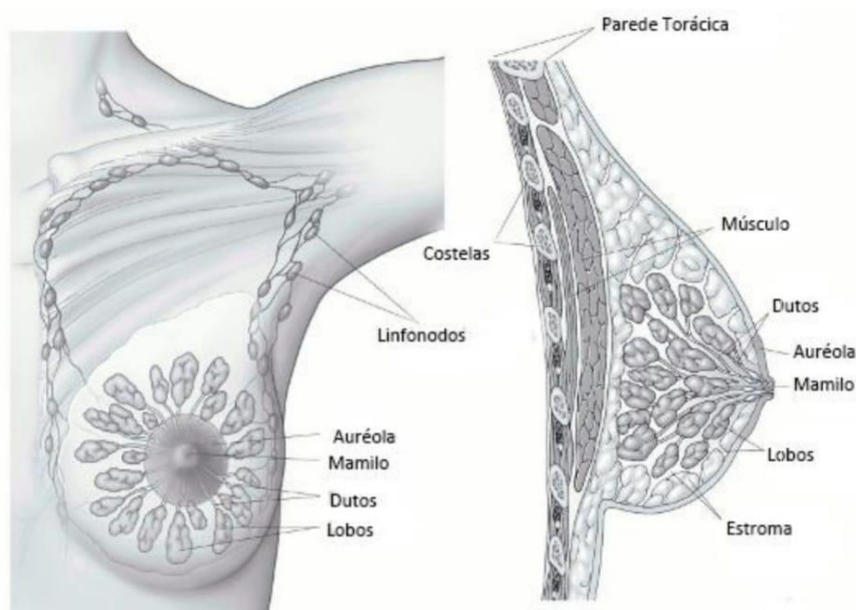


Figura 1. Estrutura anatômica da mama. Fonte: Adaptado American Cancer Society, 2018.

Com vistas à possibilitar a detecção precoce de neoplasias, diversas técnicas de diagnóstico por imagem vêm sendo empregadas. Em meados da década de 80, a tomografia por emissão de pósitrons (*positron emission tomography*, PET), a qual utiliza o radiofármaco fluordesoxiglicose marcada com flúor-18 (FDG-F18), foi vista como um método de imagem *in vivo* da atividade metabólica do corpo humano. O 18F-Fluordesoxiglicose é um composto análogo à glicose que entra nas células por meio dos transportadores de glicose e é fosforilado pela enzima hexoquinase, seguindo as mesmas vias metabólicas iniciais da glicose dentro das células, mas, por não possuir um grupo hidroxila na posição C-2, não pode ser metabolizado adicionalmente e fica fisicamente retido nas células tumorais, em uma taxa proporcional à utilização de glicose (Vercher-Conejero *et al.*, 2015).

A partir disso, alguns estudos relatam um grande avanço na prática clínica oncológica, auxiliando no diagnóstico de neoplasias (diferenciando tumores benignos de malignos), no estadiamento, na resposta terapêutica precoce, na avaliação de recidiva tumoral

e no reestadiamento de pacientes oncológicos (Rohren *et al.*, 2004; Delbeke *et al.*, 2006; Valk *et al.*, 2006; Krause *et al.*, 2007; Macmanus *et al.*, 2009; Boellaard *et al.*, 2010; Boellaard *et al.*, 2014).

O PET é uma técnica de diagnóstico por imagem da medicina nuclear (**Figura 2**) que, pelo mapeamento de um determinado radiofármaco, tem a capacidade de fornecer informações fisiológicas e orgânicas do corpo humano (Robilotta, 2006; Bontrager & Lampignano, 2015). Por outro lado, a TC (tomografia computadorizada) é uma modalidade que, pelo uso de raios X, consegue reproduzir com alta qualidade detalhes anatômicos do paciente nos planos axial, coronal e sagital (Santos *et al.*, 2014). A capacidade da PET/CT em detectar anormalidades nos tecidos antes mesmo que as primeiras alterações apareçam, permite o diagnóstico precoce de várias doenças, dentre elas, o câncer (Bontrager & Lampignano, 2015).

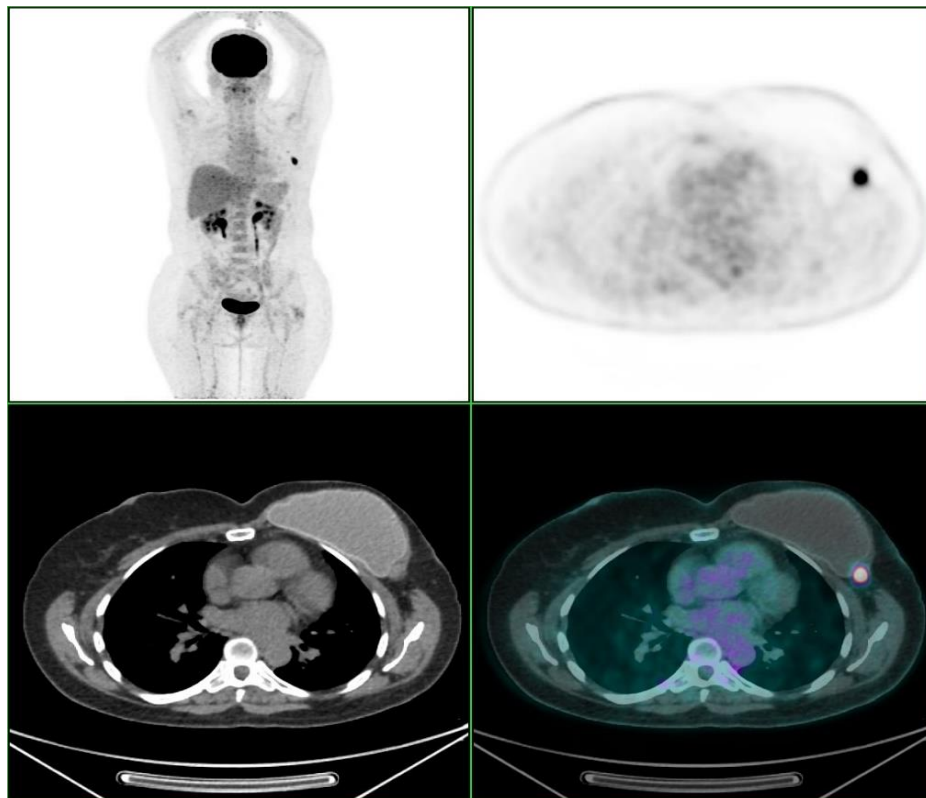


Figura 2. Recidiva do câncer na mama esquerda, após cirurgia, em paciente com alterações anatômicas após tratamento. Fonte: Infomama, 2016

O exame desempenha um papel fundamental na detecção precoce das recorrências oncológicas, visto que é uma das ferramentas tecnológicas mais sensíveis disponíveis para detectar qualquer tipo de lesão no corpo do paciente, uma vez que radionuclídeos emissores de

pósitrons podem ser ligados a componentes naturalmente encontrados no corpo humano, como a água e a glicose (Calais, Caos & Nickols, 2018). Um dos radionuclídeos mais usados em PET é o Fluor-18 que marca a Fluorodeoxiglicose (FDG), análogo da glicose, para estudo do metabolismo de órgãos e tecidos, útil para detectar células com alto consumo de glicose como no caso das células tumorais (Calais, Caos & Nickols, 2018).

O exame é capaz de identificar tumores e medir a intensidade da luz nas imagens capturadas. Analisando essa intensidade luminosa, é possível avaliar a atividade metabólica do tumor: quanto maior a intensidade, maior a atividade (Silva, 2023). Para tratar o câncer de mama de maneira eficaz, é fundamental realizar um diagnóstico preciso e avaliar a extensão da doença, a fim de escolher a abordagem de tratamento mais adequada (Ghoncheh, Pournamdar & Salehiniya, 2016). O câncer de mama apresenta uma grande heterogeneidade, sendo marcado por diversas características patológicas. Isso resulta em respostas distintas aos tratamentos e variações na sobrevivência dos pacientes a longo prazo (Loibl *et al.*, 2021).

Com o aumento do interesse pela medicina personalizada, que inclui terapia molecular direcionada, imunoterapia e teranóstica, o papel da imagem molecular no câncer de mama tem se transformado. A PET/CT está se destacando na identificação de alvos específicos no microambiente tumoral e na seleção de pacientes que podem se beneficiar de novas terapias moleculares direcionadas, otimizando o efeito terapêutico e reduzindo a toxicidade. Esta revisão abordará a função da PET/CT no diagnóstico, estadiamento, prognóstico, avaliação de recorrência, planejamento da radioterapia, reestadiamento e resposta ao tratamento de pacientes com câncer de mama, bem como na seleção de pacientes aptos para novas terapias direcionadas (Hadebe *et al.*, 2023).

Contudo, apesar de já existirem pesquisas que relacionem a utilização do PET-CT em diagnóstico de recorrência do câncer de mama, ainda é escassa a literatura de trabalhos clínicos que evidenciem esse método como o mais eficaz para o diagnóstico. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi ressaltar, através de uma revisão sistemática da literatura, a eficácia do PET-CT em recorrências do câncer de mama.

2. METODOLOGIA

2.1. Pergunta de pesquisa

O presente estudo trata-se de uma revisão sistemática da literatura, cuja pergunta do problema de pesquisa foi delimitada através da estratégia de PICOS (**Tabela 1**). Sendo

elaborada de acordo com as diretrizes do método *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses* (PRISMA), baseado nos protocolos de estudos registrados no site *Open Science* (<https://osf.io/>).

Tabela 1: Componentes da pergunta de pesquisa delimitada de acordo com a estratégia PICOS.

Descrição	Abreviação	Componentes da Pesquisa
População, Problema	P	Indivíduos com cancer de mama
Intervenção	I	-
Controle, Comparação	C	Pessoas com cancer de mama submetido ao exame de pet ct
Desfecho, Resultado (<i>Outcome</i>)	O	-
Tipo de Estudo	S	Casos-controles, Estudo de coorte, Estudos clínicos randomizados ou não e estudos em animais

Fonte: Autoria própria, 2024.

2.2 Estratégia de busca

Para o levantamento dos artigos científicos desta pesquisa, foram utilizadas as seguintes bases de dados eletrônicas: PubMed, Microsoft Academic Search e no Portal Regional da BVS sendo empregados descritores específicos. Na PubMed aplicou-se a seguinte estratégia de busca: *((Breast recurrence) OR (Pet breast recurrence)) AND ((18 fdg breast)* na Microsoft Academic Search: *(Breast recurrence OR Pet breast recurrence) AND (18 fdg breast)* e no Portal Regional da BVS: *("Breast recurrence " OR " Pet breast recurrence ") AND ("18 fdg breast ")*. Não houve restrições quanto à data de publicação e idioma dos estudos. O rastreamento dos artigos científicos foi realizado de forma manual, visando encontrar estudos de maior potencial e relevância para este trabalho.

2.3. Seleção de artigos

Os artigos foram submetidos à revisão do texto completo e avaliação criteriosa de qualidade, para, por fim serem incluídos no desenvolvimento desta revisão. Todas as etapas deste processo estão demonstradas no fluxograma abaixo (**Figura 3**).



Figura 3 - Representação esquemática do processo de seleção dos artigos em forma de fluxograma. Fonte: Autoria própria, 2024.

2.3 Métodos de Inclusão e Exclusão

2.3.1. Métodos de Inclusão

Foram incluídas as referências cujo tema central analisava a importância do PET-CT no diagnóstico de recorrência em câncer de mama com a utilização do radiofarmaco 18-FDG.

2.3.2. Métodos de Exclusão

Foram excluídas todas as referências que não correlacionaram com o tema da pergunta de pesquisa e/ou não atendiam aos tipos de estudos definidos para inclusão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Células malignas apresentam um metabolismo de glicose aumentado e uma atividade glicolítica elevada, devido à expressão elevada do transportador de glicose (GLUT-1) e aos níveis aumentados de hexoquinase e fosfofrutoquinase em comparação com células não malignas (Paydary *et al.*, 2019). Essa intensa atividade glicolítica facilita a detecção de células malignas utilizando a imagem por PET com 18F-FDG (Vercher-Conejero *et al.*,

2015). No contexto do câncer de mama, a PET/CT com 18F-FDG desempenha vários papéis cruciais, como diagnóstico, estadiamento, prognóstico, avaliação da resposta ao tratamento, planejamento de radioterapia e detecção de recidiva (Hadebe et al., 2023). Diante disso, este trabalho de revisão sistemática buscou verificar a eficácia do PET-CT em recorrências do câncer de mama.

No decorrer do processo de desenvolvimento do presente trabalho, as buscas realizadas nas bases de dados resultaram em um total de 2.643 artigos científicos, sendo 2.390 destes localizados no Microsoft Academic Search, 15 no Portal Regional da BVS, e 238 na Pubmed (**Tabela 2**). Do total inicial, 1.800 estudos foram eliminados utilizando a plataforma *Mendeley* devido à identificação de duplicatas. Após a análise de título e resumo, outros 510 estudos foram descartados por não se relacionarem com o tema abordado. As referências remanescentes (n=406) passaram por uma avaliação por texto completo, resultando, em apenas 14 estudos para uma análise criteriosa e detalhada sobre a utilização do PET-CT em recorrências do cancer de mama. Findada a conclusão da última análise, os artigos selecionados foram incorporados nesta revisão sistemática, como demonstrado no fluxograma construído de acordo com as diretrizes PRISMA (**Figura 4**).

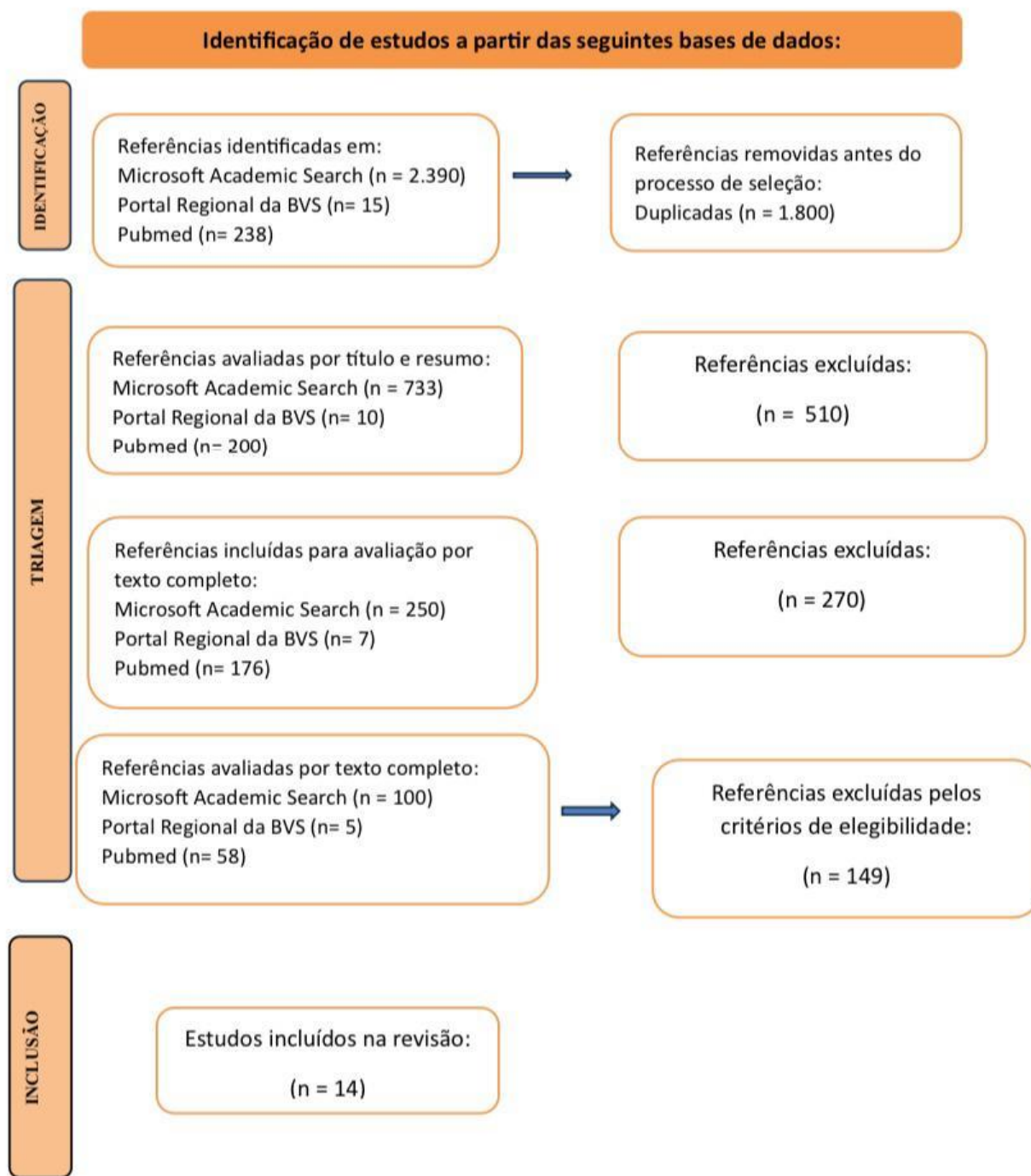


Figura 4: Fluxograma para apresentação do resultado do processo de seleção dos artigos ao longo da revisão sistemática baseado nas diretrizes PRISMA 2020. Fonte: Autoria própria, adaptado e traduzido de PRISMA 2020.

Dentre os 14 estudos incorporados nesta revisão sistemática, 7 deles foram selecionados na plataforma Microsoft Academic Search, 3 na plataforma do Portal Regional da BVS e 4 na PubMed (**Tabela 2**).

Tabela 2: Quantidade total de estudos encontrados e selecionados de acordo com cada base de dados.

Base de dados	Artigos encontrados	Artigos selecionados
Microsoft Academic Search	2.390	7
Portal Regional da BVS	15	3
PubMed	238	4
Total	2.643	14

Fonte: Autoria própria, 2024.

Após a realização da busca na base de dados, usando as palavras chaves foram encontrados 14 artigos distribuídos da seguinte forma: 12 estudos de revisão, um estudo experimental e uma pesquisa de dados. Destes 14 artigos, quatro eram em inglês. As regiões mais prevalentes no estudo desses artigos foram as regiões Sul, Sudeste, Norte e Nordeste. Todos os artigos foram publicados entre os anos de 2002 a 2022.

Tabela 3: Distribuição e Caracterização dos Artigos Encontrados na Base de Dados (2002-2022)

Autor(es)	Título	Resultado Principal	Tipo de estudo	Local	Ano
Dias <i>et al.</i>	Princípios básicos e aplicações oncológicas da PET-CT/18F-FDG	Apesar de existirem outros radio traçadores para serem utilizados no PET-CT, o PET-CT com o 18F-FDG continua sendo a metodologia mais utilizada na Oncologia, uma vez que viabiliza a identificação de tumores e o acompanhamento da expansão da doença, o monitoramento de resultados terapêuticos	Estudo de revisão	SP/BR	2020
da Silva	A eficácia da técnica PET/CT na determinação precoce do câncer	Pesquisas ratificaram a eficácia do exame PET/CT quando se referem às melhores acurácias na localização de tumores, ainda que os projetos iniciais, ajudando no tratamento concomitante com quimioterapias, radioterapias, ou pacientes que se encontram em suspeitas de desenvolvimento da doença, além de metástases inicial.	Estudo de revisão	MA/BR	2021

Continuação da **Tabela 3**

Autor(es)	Título	Resultado Principal	Tipo de estudo	Local	Ano
Mosmann	F-FDG PET-CT no estado do Rio Grande do Norte: caracterização dos usuários e indicações do exame	Novas tecnologias têm emergido para o melhor cuidado para os pacientes. O exame F-FDG PET-CT proporcionou uma mudança no paradigma no manejo de muitos dos indivíduos com câncer. Os sistemas de saúde público e privado têm apresentado aumento dos custos ao longo dos anos e o uso racional de tecnologias em saúde é imperativo.	Disertação	RN/BR	2014
Peres <i>et al.</i>	Câncer de mama em mulheres: Recidiva e sobrevida em cinco anos	Apresentou-se uma porcentagem elevada da sobrevida de pacientes com câncer de mama em cinco anos e reafirmou-se a sobrevida superior entre mulheres diagnosticadas em estádios iniciais e uma importante redução da sobrevida entre mulheres que apresentaram metástase.	Estudo de Revisão	SC/BR	2015
Oliveira	Comparação entre imagens adquiridas em apneia e respiração livre de lesões pulmonares por PET/CT 18F-FDG	É possível concluir que este trabalho atingiu o objetivo principal proporcionando um método de imagem de PET/CT com 18F-FDG que pode contribuir para um melhor diagnóstico com parâmetros de quantificação mais fidedignas à realidade do paciente.	Estudo de Revisão	PE/BR	2018
Paiva	Avaliação de protocolos de aquisição de imagens em PET/CT de corpo inteiro visando a otimização de varreduras	O aumento da disponibilidade e uso do PET/CT nos últimos anos tem contribuído para melhorar diagnósticos e consequentemente o acompanhamento da evolução de processos terapêuticos, evitando diagnósticos tardios e menos precisos.	Estudo de Revisão	MG/BR	2021

Continuação da **Tabela 3**

Autor(es)	Título	Resultado Principal	Tipo de estudo	Local	Ano
Jesus <i>et al.</i>	Eficácia da PET/CT no cancer de mama	A PET/CT com FDG-18F vem sendo bastante utilizada na oncologia para diagnóstico e estadiamento de vários tipos de neoplasias. Seu valor adicional em relação às outras modalidades de diagnóstico reside no fato de que ela proporciona uma avaliação não invasiva, determinando com precisão as localizações anatômicas de áreas de captação aumentada do radiotraçador, além de realizar um estadiamento preciso da doença em um único exame.	Estudo de Revisão	de SP/BR	2017
Giesel <i>et al.</i>	Head-to-head intra-individual comparison of biodistribution and tumor uptake of 68Ga-FAPI and 18F-FDG PET/CT in cancer patients	O 68Ga-FAPI mostra potencial para um desempenho diagnóstico superior no estadiamento e reestadiamento de câncer em várias situações. Além disso, devido às altas razões alvo/fundo e à baixa captação em órgãos normais, os ligantes FAPI podem ser usados para tratar tumores com radioisótopos terapêuticos.	Estudo de Revisão	de EUA	2021
Chaves	Perfil oncológico dos pacientes que realizaram PET/CT no INCA entre fevereiro de 2010 e fevereiro de 2015	Portadores de câncer pulmonar de células não pequenas portadores de linfoma, no monitoramento da recidiva da doença nos linfomas Hodgkin e não-Hodgkin portadores de câncer colo-retal nódulo pulmonar.	Estudo de Revisão	de RJ/BR	2017
Vilaça	Estimativa de dose absorvida na mama de pacientes submetidos a exames de PET-CT com radiofarmaco 18F-FDG para diagnóstico e estadiamento oncológico	A dose absorvida na mama no PET apresenta uma proporção direta com a massa corpórea do paciente. No entanto, na TC, há mais variáveis além da massa, como o comprimento de varredura que é proporcional à dose recebida, assim, um maior valor de comprimento, proporcionará ao paciente receber uma maior dose	Estudo de Revisão	de MG/BR	2019

Continuação da **Tabela 3**

Autor(es)	Título	Resultado Principal	Tipo de estudo	Local	Ano
Garcia-Ricod <i>et al.</i>	Contribuição da tomografia por emissão de pósitrons na detecção e estadiamento do câncer de mama	No estadiamento linfonodal regional, a precisão do PET supera o resto das técnicas de imagem convencional e, além disso, permite encenação linfonodo da mama interna.	Revisão literatura	de Espanha	2005
Chang <i>et al.</i>	Papel de 2-[18F] Fluoro-2-Desoxi-D-Glucose Vigilância do Câncer de Mama	Os exames FDG-PET/CT são úteis no diagnóstico precoce do câncer de mama recorrente e, portanto, podem melhorar as taxas de sobrevivência desses pacientes. Neste estudo, o FDGPET/CT apresentou alta sensibilidade e especificidade geral para detectar câncer de mama.	Revisão literatura	de China	2020
Lavayssièr <i>et al.</i>	Tomografia por emissão de pósitrons (PET) e câncer de mama na prática clínica	A imagem médica está sempre passando por progressos e mudanças. Novas séries com PET e TCMD de alta resolução mostram algumas melhorias na detecção e caracterização, enquanto a ressonância magnética e outras técnicas também estão melhorando. O nosso objetivo, como radiologistas e médicos, é utilizar, na melhor das hipóteses, os limitados recursos de saúde e reduzir a carga de exames para os pacientes	Revisão literatura	de França	2008
Guevara & Guzmán	Caracterização de doença metastática com PET/ TC no câncer de mama em estadiamento e com recidiva pós-tratamento	Foi demonstrado o valor complementar da PET e da TC na detecção de lesões, observando-se maior contribuição relativa da TC no pulmão e da PET na avaliação esquelética e em locais atípicos como útero, tireoide e baço.	Estudo Revisão	de Chile	2013

Fonte: Autoria própria, 2024.

Os estudos seleccionados demonstraram consistentemente que o PET-CT com 18F-FDG é uma ferramenta robusta para a detecção precoce, estadiamento, prognóstico e monitoramento da

resposta terapêutica em pacientes com recorrência de câncer de mama. A maioria dos estudos destacou a alta sensibilidade e especificidade do PET-CT na identificação de lesões tumorais, mesmo em estágios iniciais e em locais atípicos. Além disso, os estudos incluídos respeitaram os princípios éticos na condução de pesquisas, garantindo o anonimato dos participantes e a aprovação pelos comitês de ética locais. As revisões de literatura seguiram diretrizes éticas para uso de dados secundários e citações adequadas. Dias e colaboradores (2020) e da Silva (2021) enfatizam a alta sensibilidade do PET/CT 18F-FDG na detecção precoce de tumores mamários e na avaliação precisa de metástases. Essa capacidade de identificar lesões com base no aumento do metabolismo glicolítico das células tumorais, mediado pela captação do 18F-FDG, proporciona uma ferramenta valiosa para o estadiamento inicial e subsequente acompanhamento terapêutico.

A análise dos estudos incluídos evidencia também o papel crucial do PET/CT 18F-FDG na avaliação da resposta ao tratamento. Pacientes submetidos a terapias como quimioterapia e radioterapia podem ser monitorados de forma mais precisa, permitindo ajustes terapêuticos baseados em dados metabólicos objetivos. A capacidade de distinguir entre tecido tumoral residual e cicatrização pós-tratamento é essencial para otimizar os resultados clínicos e reduzir a morbidade associada a tratamentos desnecessários. Embora envolvidos no mesmo tema, a análise dos estudos mostrou divergências metodológicas significativas que podem comprometer a comparação direta dos resultados. As principais divergências incluem:

1. **Delineamento dos Estudos:** A maioria dos estudos é de revisão, com apenas um estudo experimental e uma pesquisa de dados. A falta de uniformidade no tipo de estudo dificulta a comparação direta dos resultados e a avaliação da robustez das evidências apresentadas.
2. **Instrumentos Utilizados:** Embora todos os estudos utilizem o PET-CT com 18-FDG, há variações nos protocolos de aquisição de imagens, como os diferentes métodos de apneia e respiração livre (Oliveira, 2018), que podem influenciar a precisão e a consistência dos resultados. Além disso, a inclusão de tecnologias emergentes, como o 68Ga-FAPI (Giesel *et al.*, 2021), acrescenta uma variável que não é considerada em outros estudos, dificultando comparações diretas.
3. **Populações Estudadas:** Os estudos foram realizados em diversas regiões, incluindo Brasil, Estados Unidos, Espanha, China e França. As diferenças demográficas, epidemiológicas e de infraestrutura de saúde entre essas regiões podem afetar a generalização dos resultados.

A distribuição geográfica dos estudos refletiu uma ampla cobertura internacional, com participação significativa de estudos realizados no Brasil, Estados Unidos, Espanha, China e França. Essa diversidade geográfica enriqueceu a análise ao considerar variações regionais na aplicação e interpretação dos resultados do PET-CT. Contudo, conforme descrito anteriormente, a extrapolação dos resultados para o Brasil deve ser feita com cautela. Embora muitos dos estudos tenham sido conduzidos no Brasil, as variações regionais na infraestrutura de saúde e no acesso à tecnologia avançada, como o PET-CT, podem influenciar a aplicabilidade dos resultados em todo o país. Além disso, a diversidade da população brasileira em termos de genética, estilo de vida e fatores de risco para o câncer de mama precisa ser considerada ao interpretar os resultados. Dessa forma, para uma extrapolação mais confiável, seria necessário realizar estudos multicêntricos no Brasil que avaliem a eficácia do PET-CT com 18-FDG em diferentes regiões e subgrupos populacionais. Esses estudos ajudariam a identificar possíveis variações na aplicação clínica e a desenvolver diretrizes mais precisas para o uso do PET-CT no contexto brasileiro.

Embora os estudos analisados destaquem a eficácia do PET-CT com 18-FDG no diagnóstico, estadiamento e monitoramento de recorrências do câncer de mama, algumas lacunas de conhecimento ainda precisam ser preenchidas para melhorar a compreensão e aplicação dessa tecnologia. Primeiramente, a maioria dos estudos é de revisão, com poucos estudos experimentais ou ensaios clínicos que ofereçam evidências diretas sobre a eficácia do PET-CT em diferentes populações e contextos clínicos. Além disso, há uma necessidade de maior investigação sobre a aplicação do PET-CT em subgrupos específicos de pacientes, como aqueles com câncer de mama triplo-negativo ou em estágios avançados da doença.

Outra lacuna importante é a falta de estudos comparativos que avaliem diretamente o desempenho do PET-CT com 18-FDG em relação a outros métodos de imagem e tecnologias emergentes, como o 68Ga-FAPI, conforme mencionado no estudo de Giesel *et al.* (2021). Esses estudos são necessários para determinar a superioridade relativa e a aplicabilidade clínica das diferentes modalidades de imagem.

4. CONCLUSÃO

Na área da oncologia, a PET/CT com FDG-18F vem sendo amplamente utilizada para o diagnóstico e estadiamento de uma variedade de doenças. Além disso, é vantajoso em comparação

com outros métodos de diagnóstico porque permite uma avaliação não invasiva que identifica com precisão as localizações anatômicas de áreas de captação aumentada do rádio traçador e realiza um estadiamento preciso da doença em um único exame. Ela é vital para o diagnóstico precoce do câncer de mama, bem como para estadiamento, avaliação da resposta terapêutica e monitoramento da recidiva. No entanto, há limitações significativas no diagnóstico do câncer de mama, incluindo carcinoma *in situ*, lesões com crescimento lento, tumores menores que 2 cm, resolução espacial, captação inespecífica do rádio traçador em tecidos normais, áreas de infecção ou inflamação, custo elevado do exame.

Os exames FDG-PET/CT podem ajudar a diagnosticar precocemente o câncer de mama recorrente e aumentar as taxas de sobrevivência dos pacientes. Neste estudo de revisão sistemática os FDG-PET/CT mostraram alta sensibilidade e especificidade geral para detectar câncer de mama recorrente. Além disso, os pacientes com níveis séricos mais altos de CA 15-3 apresentaram VPP maior do que os pacientes assintomáticos. Pacientes com suspeita de recorrência tiveram uma proporção muito maior de metástases à distância e taxas de mortalidade mais altas. Portanto, o FDG-PET/CT deve ser a primeira escolha para pacientes com níveis séricos mais altos de CA 15-3, pacientes com mamas densas ou com implantes de silicone, pacientes com alterações anatômicas ou com suspeita clínica ou radiológica de recorrência.

Apesar das conclusões positivas, algumas lacunas de conhecimento foram identificadas. A maioria dos estudos incluídos foi de revisão, o que limita a disponibilidade de evidências de ensaios clínicos controlados e estudos prospectivos. A falta de uniformidade nos protocolos de imagem e critérios de inclusão pode afetar a comparação direta dos resultados entre os estudos, comprometendo a robustez das conclusões.

Além disso, a aplicabilidade dos resultados para diferentes subgrupos de pacientes, como aqueles com câncer de mama triplo-negativo ou em estágios avançados da doença, não foi suficientemente explorada em todos os estudos. Estudos futuros são necessários para preencher essas lacunas e fornecer diretrizes mais precisas para a utilização do PET-CT em contextos clínicos específicos.

Com base nos resultados desta revisão, o PET-CT com 18F-FDG emerge como uma ferramenta valiosa para melhorar o manejo clínico do câncer de mama recorrente. A alta precisão diagnóstica e capacidade de estadiamento oferecidas por esta técnica podem beneficiar diretamente os pacientes, permitindo uma intervenção terapêutica mais rápida e direcionada.

No entanto, para otimizar o uso do PET-CT na prática clínica, é essencial abordar as lacunas identificadas e resolver as divergências metodológicas através de estudos prospectivos bem delineados e padronizados. A colaboração internacional e a utilização de múltiplas bases de dados podem enriquecer futuras revisões sistemáticas, proporcionando uma visão mais abrangente e global do impacto do PET-CT no câncer de mama.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCAMARGO. Cartilha câncer de mama 2022. Disponível em:
https://accamargo.org.br/sites/default/files/2022/10/cartilha-cancer-de-mama-2022_v15.pdf.
Acesso em: 15 jun. 2024.

BEYER, T. *et al.* **A combined PET/CT scanner for clinical oncology.** Journal of nuclear medicine, v. 41, n. 8, p. 1369-1379, 2000. ISSN 0161-5505.

BOELLAARD, R. *et al.* **The Netherlands protocol for standardisation and quantification of FDG whole body PET studies in multi-centre trials.** European journal of nuclear medicine and molecular imaging, v. 35, n. 12, p. 2320-2333, 2008. ISSN 1619-7070.

BONTRAGER, K. L.; LAMPIGNAMO, J. P. **Modalidades diagnósticas e terapêuticas.** In: Tratado de posicionamento radiográfico e anatomia associada. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. p. 735-788.

BOTELHO, L. L. R.; CUNHA, C. C. de A.; MACEDO, M. **O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais.** Revista Eletrônica Gestão e Sociedade, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.21171/ges.v5i11.1220>.

BRAY, F. *et al.* **Global cancer transitions according to the Human Development Index (2008–2030): a population-based study.** Lancet Oncology, London, v. 13, n. 8, p. 790-801, ago. 2012.

CHATE, R. C.; FUNARI, M. B. G. **Nódulo pulmonar.** Revista Brasileira de Medicina, v. 68, n. 1/2, p. 16-21, jan./fev. 2011. Disponível em: http://www.moreirajr.com.br/revistas.asp?fase=r003&id_materia=4540. Acesso em: 09 mar. 2016.

CAMARGO, E. E. **Experiência inicial com PET/ CT.** Radiologia Brasileira, São Paulo, SP, v. 38, n. 1, p. 3-4, fev. 2005. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/publicacoes/atlas-on-line-de-mortalidade>. Acesso em: 03 out. 2015.

CARDOSO, F. *et al.* **Locally recurrent or metastatic breast cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up.** Ann. Oncol., Dordrecht, v. 21, n. 5, p. 15-19, maio 2010.

DANTAS, Élide L. R.; SÁ, F. H. de L.; CARVALHO, S. M. de F. de; ARRUDA, A. P.; RIBEIRO, E. M.; RIBEIRO, E. M. **Genética do câncer hereditário.** Rev. Bras. Cancerol., 30 set. 2009. Disponível em: <https://rbc.inca.gov.br/index.php/revista/article/view/1619>. Acesso em: 02 jul. 2024.

DELBEKE, D. *et al.* **Procedure guideline for tumor imaging with 18F-FDG PET/CT 1.0.** Journal of Nuclear Medicine, v. 47, n. 5, p. 885-895, 2006. ISSN 0161-5505.

FERLAY, J.; COLOMBET, M.; SOERJOMATARAM, I. *et al.* **Estimating the global cancer incidence and mortality in 2018: GLOBOCAN sources and methods.** Int. J. Cancer, v. 144, n. 8, p. 1941-1953, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ijc.31937>.

GHONCHEH, M.; POURNAMDAR, Z.; SALEHINIYA, H. **Incidence and mortality and epidemiology of breast cancer in the world.** Asian Pac. J. Cancer Prev., v. 17, supl. 3, p. 43-46, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.7314/APJCP.2016.17.S3.43>.

HADEBE, B.; HARRY, L.; EBRAHIM, T.; PILLAY, V.; VORSTER, M. **The role of PET/CT in breast cancer.** Diagnostics (Basel), v. 13, n. 4, p. 597, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/diagnostics13040597>.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (Brasil). **ABC do câncer: abordagens básicas para o controle do câncer.** Rio de Janeiro: Inca, 2011. 128 p. ISBN 978-85-7318-187-6 (versão impressa). ISBN 978-85-7318-188-3 (versão eletrônica).

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (Brasil). **Institucional.** Rio de Janeiro: INCA, 2019. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/institucional>. Acesso em: 03 jun. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Atlas on-line de mortalidade.** Rio de Janeiro: INCA, 2020. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/MortalidadeWeb>. Acesso em: 01 ago. 2022.

KRAUSE, B. J. *et al.* **FDG-PET/CT in oncology. German Guideline.** Nuklearmedizin, v. 46, n. 6, p. 291-301, 2007. ISSN 0029-5566.

LAPA, P.; LIMA, J. P. **PET/CT no cancro do pulmão.** 2009. Disponível em: <http://rihuc.huc.min-saude.pt/bitstream/10400.4/981/1/PET%20CT.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2020.

LOIBL, S.; POORTMANS, P.; MORROW, M.; DENKERT, C.; CURIGLIANO, G. **Breast cancer.** Lancet, v. 397, p. 1750-1769, 2021. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32381-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32381-3).

MACMANUS, M. *et al.* **Use of PET and PET/CT for radiation therapy planning: IAEA expert report 2006–2007.** Radiotherapy and oncology, v. 91, n. 1, p. 85-94, 2009. ISSN 0167-8140.

MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVÃO, C. M. **Integrative review: research method for the incorporation of evidence in health and nursing.** Texto Contexto Enferm., v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008.

MOO, T. *et al.* **Is low-volume disease in the sentinel node after neoadjuvant chemotherapy an indication for axillary dissection?** Annals of Surgical Oncology, v. 25, n. 6, p. 1488-1494, 23 mar. 2018.

PAYDARY, K. *et al.* **The evolving role of FDG-PET/CT in the diagnosis, staging, and treatment of breast cancer.** Mol. Imaging Biol., v. 21, p. 1-10, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11307-018-1181-3>.

REIS-FILHO, J. S.; PUSZTAI, L. **Gene expression profiling in breast cancer: classification, prognostication, and prediction.** Lancet, v. 378, p. 1812-1823, 2011. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)61539-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)61539-0).

ROBILOTTA, C. C. **A tomografia por emissão de pósitrons: uma nova modalidade na medicina nuclear brasileira.** Revista Panamericana de Salud Publica, v. 20, n. 2-3, p. 134-142, 2006. Disponível em: <http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v20n2-3/10.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2014.

ROHREN, E. M.; TURKINGTON, T. G.; COLEMAN, R. E. **Clinical applications of PET in oncology.** Radiology, v. 231, n. 2, p. 305-332, 2004.

Da SILVA, Raimundo Fagner Mendes. **A eficácia da técnica PET/CT na determinação precoce do câncer: uma revisão integrativa da literatura.** 2023. 21 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Radiologia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central, Teresina, 2023.

SANTOS, D. F. *et al.* **Câncer pulmonar originado do consumo do cigarro, meios de diagnósticos e tratamentos.** SARE. Sistema Anhanguera de Revistas Eletrônicas, v. 7, n. 18, p. 79-87, março, 2014. Disponível em: <http://sare.anhanguera.com/index.php/anudo/article/view/7330>. Acesso em: 03 fev. 2016.

VALK, P. E. *et al.* **Positron emission tomography: clinical practice.** Springer Science & Business Media, 2006. ISBN 1846281873. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18084685>.

VERCHER-CONEJERO, J. L. *et al.* **Positron Emission Tomography in Breast Cancer.** Diagnostics, v. 5, p. 61-83, 2015. doi: 10.3390/diagnostics5010061.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Health Observatory.** Geneva: WHO, 2018. Disponível em: <https://www.who.int/gho/database/en/>. Acesso em: 12 jun. 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Mortality Database Health statistics and information systems.** Geneva: WHO, 2019. Disponível em: http://www.who.int/healthinfo/statistics/mortality_rawdata/en/. Acesso em: 12 jun. 2024.

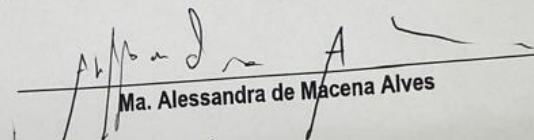
Ata de Defesa

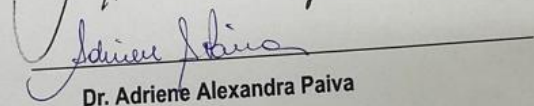
No dia de 05 de julho de 2024, às 10h na sala 1302 deu-se início ao Exame de Defesa das alunas Cidele Fátima Moura da Silva e Josieli Bernardi Zobot, alunas regularmente matriculadas no curso de Biomedicina do UNIVAG Centro Universitário que apresentaram seu Trabalho de Conclusão de Curso II intitulado UTILIZAÇÃO DE PET-CT EM RECORRÊNCIAS DO CÂNCER DE MAMA - REVISÃO SISTEMÁTICA As alunas tiveram como Orientadora a professora Ma. Alessandra de Macena Alves e foram Membros da Banca:

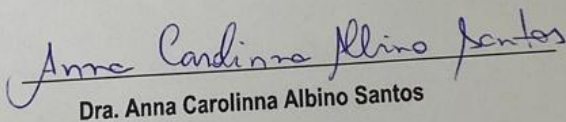
Membro 1 Dr. Adriene Alexandra Paiva

Membro 2 Dra. Anna Carolinna Albino Santos

As alunas foram arguidas pela Banca, durante o tempo considerado necessário, tendo obtido pelo trabalho a nota 9,5 (nove e meio). A nota final é definida individualmente pela professora da disciplina considerando sua participação em todo processo de desenvolvimento do trabalho, seja o comparecimento às orientações, seja a produção do trabalho, até a apresentação final. A sessão foi encerrada às 10h, e, nada mais havendo, eu, orientadora, lavrei a presente ata que vai assinada por mim e pelos membros da Banca Examinadora.


Ma. Alessandra de Macena Alves


Dr. Adriene Alexandra Paiva


Dra. Anna Carolinna Albino Santos