



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro

Beatriz Cordeiro Jardim

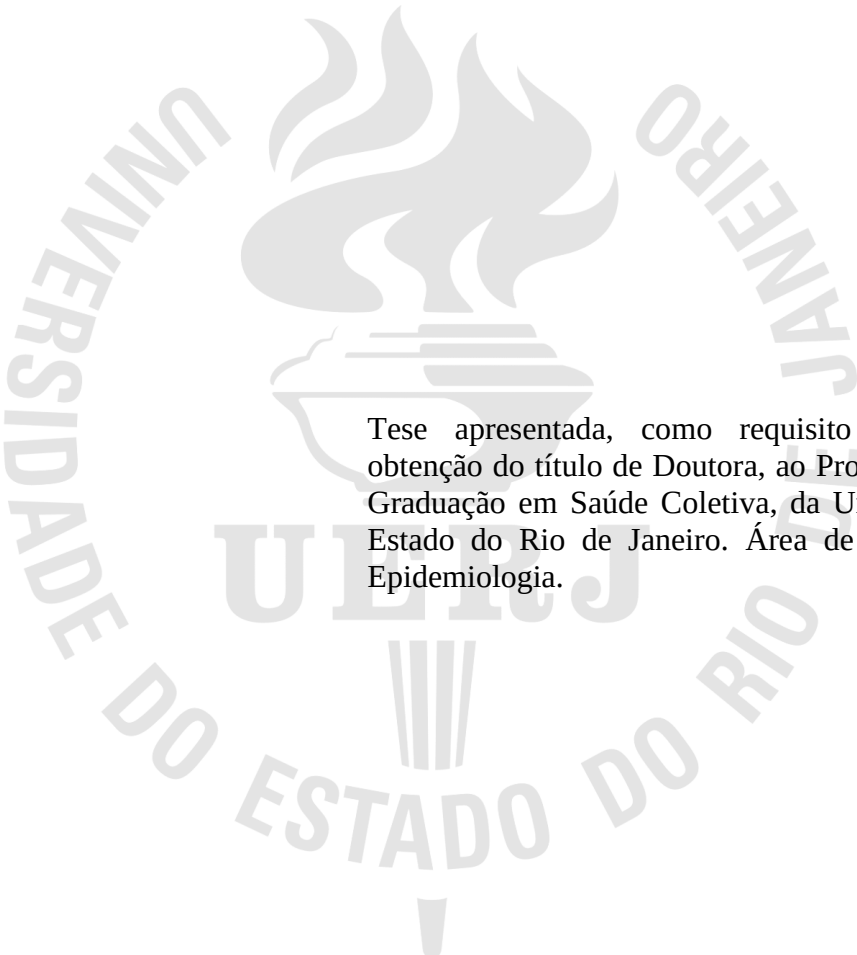
**Estimativa da necessidade de radioterapia externa no Brasil baseada em
critérios epidemiológicos**

Rio de Janeiro

2022

Beatriz Cordeiro Jardim

**Estimativa da necessidade de radioterapia externa no Brasil baseada em critérios
epidemiológicos**



Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Epidemiologia.

Orientadora: Prof.^a Dra. Gulnar Azevedo e Silva

Rio de Janeiro

2022

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/CB/C

J37

Jardim, Beatriz Cordeiro

Estimativa da necessidade de radioterapia externa no Brasil baseada em critérios epidemiológicos / Beatriz Cordeiro Jardim – 2022.
171 f.

Orientadora: Prof.^a Dra. Gulnar Azevedo e Silva

Tese (Doutorado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro.

1. Radioterapia - Brasil - Teses. 2. Neoplasias - Epidemiologia - Teses. 3. Incidência – Teses. 4. Radioterapia – Estatística e dados numéricos - Teses. I. Silva, Gulnar Azevedo e. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro III. Título.

CDU 615.849(81)

Bibliotecária: Marianna Lopes Bezerra – CRB 7 6386

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde citada a fonte.

Assinatura

Data

Beatriz Cordeiro Jardim

Estimativa da necessidade de radioterapia externa no Brasil baseada em critérios epidemiológicos

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Epidemiologia.

Aprovada em 28 de setembro de 2022.

Orientadora:

Prof.^a Dra. Gulnar Azevedo e Silva (Orientadora)
Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro - UERJ

Banca Examinadora:

Prof.^a Dra. Rosângela Caetano
Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro - UERJ

Prof.^a Dra. Maria Paula Curado
Fundação Antônio Prudente

Prof.^a Dra. Maria Teresa Bustamante Teixeira
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Victor Wünsch Filho
Fundação Oncocentro de São Paulo

Rio de Janeiro

2022

DEDICATÓRIA

À minha avó, Arlette e ao meu pai, José Alberto.

AGRADECIMENTOS

À Professora Gulnar, minha orientadora, pela confiança ao abraçar o tema que propus, por ser uma mulher e profissional cujo exemplo me inspira. Passamos pelo momento turbulento de uma pandemia que nunca nos afastou. Ao contrário, nos aproximou e tive a grata oportunidade de expandir ainda mais meu aprendizado. Sua atuação à frente da ABRASCO foi fonte de muito aprendizado para mim e um exemplo a ser seguido na defesa incansável do SUS. Obrigada pelo apoio em todos os momentos e pela oportunidade privilegiada de ser sua aluna.

À Professora Rosângela Caetano, pela disponibilidade em ser ledora desta tese, pelo carinho com que sempre me recebeu e pelas valiosas sugestões ao longo da construção desse trabalho. Aos membros da banca de qualificação e de avaliação desta tese, por terem aceitado participar deste processo e por todas as contribuições que fizeram ao longo deste trabalho.

O trabalho que apresento aqui é fruto de construção longa e muito conhecimento compartilhado. Ele não teria sido possível sem a ajuda generosa que recebi de velhos amigos e de amigos que o caminho trouxe. Pessoas que são únicas, que atuam em diferentes setores da saúde com muito empenho, dedicação e respeito ao SUS. Sou imensamente grata por terem confiado a mim suas ideias e conhecimentos sem os quais essa tese não seria possível.

À Rejane Soares e ao Antônio Bertholasce por terem transmitido tanto conhecimento sobre o SUS e a organização da alta complexidade em oncologia no Brasil. Por terem dado asas a tantas perguntas que originaram a pergunta central desta tese e por terem contribuído com vários esclarecimentos ao longo do projeto. A eles, à Celia Ulysses e tantos outros da antiga DARAIO, por terem construído o ambicioso Projeto Expande.

À amiga Stela Verzinhasse Peres, pelas longas horas de bate papo, sugestões, desabafos, conselhos e muita paciência. Por ter me apoiado nos momentos de tristeza e de tensão impostos pelo período pandêmico e por ter orientado sobre o uso de dados do RHC e RCBP. Muito obrigada pela sua amizade.

Aos colegas do INCA: da Divisão de Detecção Precoce, pelo apoio e compreensão nos momentos em que não pude estar presente, em especial à Jeane e Adriana, parceiras do Painel-Oncologia, concebido e lançado ao longo desse doutorado. Ao Itamar, pela parceria no dia a dia. Aos que já se aposentaram, mas que estão sempre presentes e sempre transmitiram muito conhecimento: Denise, Santinha, Marcos Felix e Maria Asunción. Aos colegas da Divisão de Vigilância e Análise de Situação: Maria Teresa Cravo, Arthur Schilithz, Ivo

Oliveira, Luciano Mesentier e Marcell Santos pela disponibilidade em todos os momentos em que precisei tirar dúvidas sobre os sistemas do RCBP e do RHC. Aos servidores da Divisão de Desenvolvimento de Pessoas, pelas orientações no processo de liberação para as disciplinas no primeiro ano do doutorado, em especial à Adriana e Nathalia. À Andrea Ferreira, Fernanda Nogueira, Liana e Ilse, pelo acolhimento às difíceis questões que a pandemia impôs à vida funcional. À radioterapeuta Raquel Guimarães, pelas incontáveis vezes em que me ajudou a entender a classificação dos tumores nas árvores de decisão para uso da radioterapia e indicações de tratamento.

Aos colegas do Grupo de Trabalho do Projeto Expande: Ana Cléa, Luis Donadio, Eduardo Chauvet, Guilherme Viriato, Bruno Frederico e Luis Fernando, que compõem uma equipe multidisciplinar muito dedicada e comprometida com o SUS. À Direção do INCA e à Ailse Bittencourt pela confiança e autonomia que me concederam durante o período em que estive à frente do GT. Aos físicos médicos Lidia Vasconcellos de Sá, Roberto Salomon, Ana Campos e Thiago Bernardino pelo apoio desde o período do levantamento da capacidade instalada.

A todos os professores que estiveram no meu percurso acadêmico, em especial aos queridos orientadores de graduação, especialização e Mestrado: Vania Marins, Sergio Koifman e Rosalina Koifman meu sincero agradecimento e respeito. Pela vocação e devoção de vocês encontrei inspiração e os caminhos que me trouxeram até aqui. Aos professores do da Pós-Graduação em Saúde Coletiva do IMS/UERJ, pelos ensinamentos fundamentais na construção deste projeto e na minha formação. Ao querido professor Washington Junger, por ter contribuído substancialmente para a metodologia do artigo de estimativa, por estar sempre disponível e dedicado a tirar as dúvidas sobre os modelos estatísticos.

A todos os colegas do IMS: muito obrigada. No IMS tenho sentimento de “casa”. Tive a felicidade de me sentir acolhida entre os colegas, professores e todos os colaboradores do Instituto. Sou grata aos colegas do IMS, pelos grupos de estudo, pelos momentos de descontração e pelas amizades que permanecerão. Aos queridos Aline, Eliete, Aleksandra, Elir, Silvia e Arthur por sempre ajudarem com muita presteza em todos os momentos que precisei e, sobretudo pelo carinho com que sempre me receberam no instituto.

Ao Dr Jacques Ferlay por ter gentilmente encaminhado os dados do GLOBOCAN 2018 para o Brasil e ao Dr Michael Barton por ter esclarecido os critérios para classificação dos tumores incluídos nas árvores de decisão do projeto CCORE conduzido por ele.

Por último, àqueles que foram a motivação para esse caminhar: meus filhos: Julia e João, e ao Fabio, meu marido. Por estarem sempre presentes em todos os momentos desse

percurso com carinho e apoio incessantes. Por compreenderem os momentos em que não pude acompanhar a rotina da casa e por terem amenizado os tempos mais difíceis que passamos ao longo desses anos. Aos meus pais, por terem me criado num lar de muito amor onde aprendi, desde muito cedo, que o caminho, apesar das lutas, é mais bonito quando se caminha junto. Meu agradecimento a vocês, por tudo, é imensurável e eu não seria quem sou se não fosse vocês.

O pensamento é como a águia que só alça voo nos espaços vazios do desconhecido. Pensar é voar sobre o que não se sabe. Não existe nada mais fatal para o pensamento que o ensino das respostas certas. Para isso existem as escolas: não para ensinar as respostas, mas para ensinar as perguntas. As respostas nos permitem andar sobre a terra firme. Mas somente as perguntas nos permitem entrar pelo mar desconhecido.

Rubem Alves em “A alegria de ensinar”

RESUMO

JARDIM, Beatriz Cordeiro. *Estimativa da necessidade de radioterapia externa no Brasil baseada em critérios epidemiológicos*. 2022. 171 f. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) – Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

Esta tese teve como objetivo estimar a necessidade de radioterapia no Brasil a partir de dados epidemiológicos locais. O estudo foi desenvolvido em duas etapas que consistiram na estimativa de casos incidentes e, posteriormente, na classificação dos casos registrados nos Registros Hospitalares de Câncer (RHC) para integrar as árvores de decisão para o emprego do tratamento radioterápico conforme evidências e diretrizes clínicas de tratamento. As estimativas de casos incidentes em 2018 foram calculadas a partir de dados de Registros de Câncer de Base Populacional (RCBP) selecionados de acordo com critérios internacionais de qualidade e de dados corrigidos para causas mal definidas e não específicas na causa básica dos óbitos registrados no Sistema de Informação de Mortalidade (SIM) no período de 2007 a 2016. Foram calculadas razões de incidência/mortalidade (I/M) anuais para cada topografia, estratificadas por sexo e faixa etária nos RCBP selecionados. As razões I/M para 2018 foram estimadas para as regiões brasileiras a partir de modelos multiníveis de Poisson a partir de uma abordagem longitudinal com efeito aleatório no RCBP. As razões estimadas foram aplicadas ao número de óbitos ocorridos em 2018 por tipo de câncer, também corrigido para causas mal definidas e não específicas na causa básica, registrados no SIM. As distribuições dos dados por estadiamento obtidas a partir do RHC foram combinadas às frequências relativas por tipo de câncer incidente e aos dados das árvores de decisão do projeto Collaboration for Cancer Outcomes Research and Evaluation (CCORE) para uso da radioterapia. As estimativas de necessidade foram calculadas por tipo de câncer e para o conjunto das neoplasias, exceto pele não melanoma. Foram realizadas análises de sensibilidade para avaliar a relevância dos dados locais na estimativa de necessidade. O número necessário de equipamentos de radioterapia para atender os casos que se beneficiariam do tratamento em algum momento no curso da doença foi calculado e a análise da cobertura da oferta foi realizada. Para o Brasil, em 2018, foram estimados 506.462 casos novos de câncer, exceto pele não melanoma. Diferenças regionais nas razões I/M e no padrão de casos incidentes foram identificadas, podendo estar relacionadas a fatores socioeconômicos. Foi estimado que 53,55% dos casos novos no Brasil teriam necessidade de tratamento radioterápico. A maior necessidade de radioterapia foi identificada para o Norte: 55,32%, com um peso expressivo do câncer do colo do útero, tanto pela incidência como pelo número de casos em estágios avançados, para os quais a radioterapia é considerada tratamento de escolha. Para atender aos casos com necessidade de radioterapia no Brasil, foram estimados 497 equipamentos de radioterapia externa, sendo o déficit estimado em 114 para 2018 no país. Os maiores déficits foram observados para o Norte e para a rede assistencial do SUS. Em conclusão, o emprego de parâmetros internacionais não se mostrou adequado para a realidade brasileira. O planejamento de recursos para a assistência oncológica no Brasil demanda estimativas confiáveis baseadas nas necessidades locais para que as inequidades não sejam ainda mais agravadas.

Palavras-chave: Radioterapia. Estimativa. Necessidades. Incidência. Estadiamento. Brasil.

ABSTRACT

JARDIM, Beatriz Cordeiro. *Optimal utilization of radiotherapy in Brazil according to local Epidemiological data*. 2022. 171 f. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) – Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

This thesis aimed to estimate the need for radiotherapy in Brazil based on local epidemiological data. The study was developed in two stages which consisted of estimating incident cases and, later, classifying the cases registered in the Hospital Cancer Registries (RHC) to integrate decision trees for the use of radiotherapy according to evidence and clinical treatment guidelines. The estimates of incident cases in 2018 were calculated based on data from Population-Based Cancer Registries (RCBP) selected according to international quality criteria and from data corrected for ill-defined and non-specific causes in the underlying cause of deaths recorded in the System of Mortality Information (SIM) from 2007 to 2016. Annual incidence/mortality ratios (I/M) were calculated for each topography, stratified by sex and age group in the selected RCBP. The I/M ratios for 2018 were estimated for Brazilian regions using multilevel Poisson models from a longitudinal approach with random effect on the RCBP. The estimated reasons were applied to the number of deaths that occurred in 2018 by type of cancer, also corrected for ill-defined and non-specific causes in the underlying cause, recorded in the SIM. The staging data distributions obtained from the RHC were combined with the relative frequencies by type of incident cancer and data from the Collaboration for Cancer Outcomes Research and Evaluation (CCORE) project decision trees for radiotherapy use. Optimal utilization rates were estimated by type of cancer and for the set of tumors, except for non-melanoma skin. Sensitivity analyzes were performed to assess the relevance of local data in estimating the need. The number of radiotherapy equipment needed to attend to cases that would benefit from treatment at some point in the course of the disease was calculated and the analysis of the offer coverage was performed. For Brazil, in 2018, 506,462 new cases of cancer were estimated, except for non-melanoma skin. Regional differences in I/M ratios and in the pattern of incident cases were identified, which may be related to socioeconomic factors. It was estimated that 53.55% of new cases in Brazil would need radiotherapy. The greatest need for radiotherapy was identified for the North: 55.32%, with an expressive weight of cervical cancer, both in terms of incidence and the number of cases in advanced stages, for which radiotherapy is considered the treatment of choice. To meet the need for radiotherapy in Brazil, 497 external radiotherapy equipment were estimated, with an estimated deficit of 114 for 2018 in the country. The greatest deficits were observed for the North and for the SUS care network. In conclusion, the use of international parameters was not adequate for the Brazilian reality. The planning of resources for cancer care in Brazil requires reliable estimates based on local needs so that inequities are not further aggravated.

Keywords: Radiotherapy. Estimates. Optimal Utilization. Incidence. Stage. Brazil.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 –	Esquema de recodificação na base de mortalidade dos Códigos-lixo e respectivos códigos-alvo.....	32
Figura 1 –	Diagrama para a seleção de casos na base de dados do RHC.....	36
Quadro 2 –	Classificação dos dados do RHC quanto à morfologia e topografia para inclusão às árvores de decisão.....	37
Figura 2 –	Modelo de árvore de decisão para a estimativa da proporção de casos incidentes com indicação de radioterapia.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A-EBEST	Estimativa Baseada em Evidências e dados Epidemiológicos da Austrália
BPW	Sistema BasePopWeb
CA	Número de óbitos classificados com códigos-alvo
CACON	Centro de Alta Complexidade em Oncologia
CCORE	Collaboration for Cancer Outcomes Research and Evaluation
CBB	Critério Baseado em Referência
CE	Número de óbitos por causas externas
C-EBEST	Estimativa Baseada em Evidências e dados Epidemiológicos do Canadá
CID-10	Classificação Internacional de Doenças, 10ª edição
CID-O	Classificação Internacional de Doenças para a Oncologia
CID-O/3	Classificação Internacional de Doenças para a Oncologia, 3ª edição
CL	Número de óbitos classificados com códigos-lixo
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNES	Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde
Co-60	Cobalto 60
DALY	anos de vida perdidos devido a incapacidades
DATASUS	Departamento de Informática do SUS
EBEST	Estimativa Baseada em Evidências e dados Epidemiológicos
EBRT	Teleterapia ou radioterapia externa
ESTRO	Sociedade Europeia de Radioterapia e Oncologia
GLOBOCAN	Observatório Global de Câncer
HERO	Health Economics in Radiation Oncology programme
HPV	Papilomavírus humano
IAEA	Agência Internacional de Energia Atômica
IARC	Agência Internacional para Pesquisa em Câncer
INCA	Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva
I/M	Incidência/Mortalidade
IRHC	Integrador do Registro Hospitalar de Câncer
LINAC	Acelerador Linear
MD	Número de óbitos por causas mal definidas

MS	Ministério da Saúde
NRAG	National Radiotherapy Advisory Group
PCT	Primary Care Trusts
PNS	Pesquisa Nacional de Saúde
QUARTS	QUAntification of Radiation Therapy Infrastructure And Staffing Needs
RCBP	Registro de Câncer de Bas Populacional
RIM	Razão Incidência/Mortalidade
RHC	Registro Hospitalar de Câncer
SAES	Secretaria de Atenção Especializada em Saúde
SEER	Surveillance, Epidemiology, and End Results Program
SBRT	Sociedade Brasileira de Radioterapia
SDO	Somente declaração de óbito
SIA	Sistema de Informações Ambulatoriais do SUS
SIH	Sistema de Informação Hospitalar do SUS
SUS	Sistema Único de Saúde
TCU	Tribunal de Contas da União
TO	Total de óbitos
UF	Unidade da Federação
UNACON	Unidade de Alta Complexidade em Oncologia
VM	Verificação Morfológica
YPLL	anos vida perdidos devido à morte prematura

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
<	Menor que
>	Maior que
-	Menos
+	Mais
×	Multiplicação
=	Igual
β	Beta

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	16
1	JUSTIFICATIVA.....	26
2	OBJETIVOS.....	28
2.1	Objetivo Geral.....	28
2.2	Objetivos Específicos.....	28
3	MÉTODOS.....	29
3.1	Estimativa incidência de câncer no Brasil e grandes regiões em 2018.....	29
3.1.1	<u>Dados de incidência.....</u>	29
3.1.2	<u>Dados de mortalidade.....</u>	31
3.1.3	<u>Cálculo das razões de incidência/mortalidade (I/M).....</u>	33
3.1.4	<u>Estimativa de incidência.....</u>	34
3.2	Estimativa da necessidade de radioterapia no Brasil e grandes regiões.....	35
3.2.1	<u>Dados de incidência.....</u>	35
3.2.2	<u>Dados para as árvores de decisão.....</u>	35
3.2.3	<u>Cálculo da estimativa de necessidade de radioterapia.....</u>	41
3.2.4	<u>Análise de sensibilidade.....</u>	43
3.2.5	<u>Estimativa da necessidade de equipamentos e análise da cobertura da oferta.....</u>	43
3.3	Aspectos Éticos.....	45
4	RESULTADOS.....	46
4.1	Manuscrito 1: Estimativa incidência de câncer no Brasil e grandes regiões em 2018.....	46
4.2	Manuscrito 2: Estimativa da necessidade de radioterapia no Brasil e grandes regiões.....	79
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	116
	REFERÊNCIAS.....	122
	APÊNDICE A – do-file do STATA para o modelo multinível (exemplo).....	133
	APÊNDICE B – do-file do STATA para classificação dos casos registrados no RHC quanto ao estadiamento.....	140
	ANEXO – Aprovação do Comitê de Ética.....	172

INTRODUÇÃO

As neoplasias constituem atualmente a segunda causa de morte no mundo e um dos principais componentes da carga de doenças crônicas não transmissíveis. O impacto social e econômico das neoplasias é altíssimo e a previsão é que tal impacto não deverá diminuir ao longo dos próximos anos, na medida em que a morbidade e a mortalidade continuarão a crescer e a demanda de serviços de saúde aumentará^{1,2}.

A carga crescente do câncer, resultante de mudanças socioeconômicas e do estilo de vida, é ainda maior nos países de baixo nível de desenvolvimento socioeconômico onde também é menor o acesso aos serviços de saúde³. Para 2020, foram estimados cerca de 19,3 milhões de novos diagnósticos de câncer^a no mundo, dos quais 80,7% teriam ocorrido em países de alta e média renda⁴. Paralelamente, países classificados como de baixa e média renda, como o Brasil, teriam concentrado 23,2% das mortes ocorridas por câncer no mundo nesse ano⁴. Dados da Agência Internacional para Pesquisa em Câncer (IARC), divulgados pelo Observatório Global de Câncer (GLOBOCAN), indicam que tenham ocorrido 556.995 novos casos de câncer^a no Brasil em 2020⁴. Já para 2040, foi projetado um aumento de 65,9% em relação a essas estimativas para o país⁵.

As neoplasias figuram como a segunda causa de morte no Brasil. Elas responderam por 17% do total de óbitos ocorridos em 2019, sendo precedidas apenas pelos óbitos por doenças do aparelho circulatório, que corresponderam a 27% do total de mortes naquele ano⁶. Em comparação a 2010, a taxa de mortalidade por neoplasias no Brasil em 2019 aumentou em 31,5%. Considerando que a taxa de mortalidade por doenças do aparelho circulatório apresentou um incremento proporcionalmente muito menor (11,6%) nesse mesmo período, é possível que as neoplasias sejam, em breve, a principal causa de morte no Brasil, assim como vem acontecendo em vários países do mundo⁷.

A magnitude do câncer varia entre as regiões brasileiras como reflexo do desenvolvimento socioeconômico, da prevalência e da distribuição dos fatores de risco, assim como do acesso aos serviços de saúde⁸. As regiões Norte e Nordeste do Brasil concentram barreiras históricas e estruturais, com menores índices de desenvolvimento humano, maiores índices de desigualdade e pior acesso aos serviços de saúde^{9,10}. Nessas regiões, ao mesmo

^a Exceto pele não melanoma

tempo em que a carga de neoplasias relacionadas à pobreza se destaca, emergem aquelas relacionadas ao modo de vida sedentário⁸.

Enquanto boa parte da incidência de câncer se deve ao envelhecimento populacional, uma fração considerável da mortalidade pela doença pode ser atribuída ao acesso insuficiente ao tratamento, que tem como recursos básicos, a cirurgia, quimioterapia e radioterapia¹¹. O acesso ao tratamento adequado melhora as chances de sobrevida¹² e aumenta as chances de cura: dados de países desenvolvidos indicam que 49% de todos os pacientes diagnosticados com câncer são curados pela cirurgia, 40% pela radioterapia somente ou combinada com outras modalidades de tratamento e 11% pela quimioterapia somente ou combinada¹³.

A radioterapia é a modalidade de tratamento de câncer que emprega o uso de radiações ionizantes. Ela passou a ser empregada no tratamento de tumores malignos após a descoberta do rádio por Marie Curie e seu esposo, Pierre Curie, no final do Século XIX. Os primeiros tumores a serem tratados eram os mais acessíveis, de superfície corporal e, posteriormente, o câncer do colo do útero passou a ser o mais frequentemente tratado¹⁴.

Na radioterapia, o tecido a ser tratado recebe uma dose de energia com o objetivo de destruir as células cancerosas. Embora a radiação também alcance células saudáveis dos tecidos adjacentes, elas são capazes de reparar o dano produzido, e voltar a funcionar corretamente, desde que respeitado o limite de toxicidade. Com isso, o objetivo do tratamento radioterápico é aplicar uma dose de radiação precisa ao volume tumoral com o mínimo de dano possível ao tecido saudável adjacente. Assim, a radioterapia possibilita a erradicação do tumor, melhoria da qualidade de vida e aumento da sobrevida^{15,16}.

O diagnóstico do câncer somado à localização do tumor, ao estadiamento, tipo histológico e ao *performance status* do paciente, definirão o objetivo do tratamento, que pode ser curativo ou paliativo. Um grupo multidisciplinar envolvendo radioterapeutas, cirurgiões, oncologistas e outros profissionais de saúde avaliam as condições do paciente e a doença como um todo para delinear uma conduta terapêutica. A radioterapia é definida como tratamento de escolha quando oferece melhores chances de cura, sobrevida, controle local da doença, qualidade de alívio dos sintomas, menos efeitos colaterais ou a combinação desses fatores quando comparada aos demais tratamentos^{17,18}.

Assim, a radioterapia pode ser utilizada de quatro formas: (1) como o principal tratamento, de forma radical, podendo ser concomitante ou não à quimioterapia, como no caso dos linfomas e mielomas; (2) como uma alternativa à cirurgia, permitindo a preservação da função dos órgãos ou em pacientes que ainda não podem ser operados (pelo volume da

doença ou pelo estado geral comprometido), como nos tumores de bexiga, pulmão ou colo uterino; (3) como adjuvante à cirurgia para reduzir a recorrência local, como nos tumores de mama e reto e (4) como tratamento paliativo para controle dos sintomas, como nos sangramentos e compressões ou para retardar a progressão da doença¹⁹.

Após definido o objetivo do tratamento, a técnica de tratamento deve ser definida: 1) Teleterapia ou radioterapia externa (*external beam radiation – EBRT*), que é aplicada com o uso de uma fonte radioativa distante do tumor por meio de um acelerador linear (LINAC) ou Cobalto-60 (Co-60); 2) Braquiterapia, que consiste na aplicação de fontes radioativas na proximidade ou em contato direto com o tumor. Para o presente estudo, serão abordadas as questões relacionadas à radioterapia externa.

Uma vez que o tratamento inclui a radioterapia, um radioterapeuta executa o planejamento do curso de tratamento. Normalmente, a dose total de radiação é dividida em número de frações, com a administração dessas frações ao longo de algumas semanas. Essas frações dependem do tipo de tratamento. Por exemplo, alguns tratamentos paliativos necessitam apenas de uma única fração¹⁹.

Nas últimas duas décadas, o tratamento radioterápico alcançou avanços tecnológicos que permitiram melhorar a precisão do planejamento e execução do tratamento fazendo com que seu uso demande mão de obra capacitada em várias áreas do conhecimento, equipamentos de alta precisão em excelente estado de funcionamento e boa estrutura organizacional²⁰. Apesar de ser uma tecnologia que necessita de um investimento inicial substancial, que limita a sua aplicação nos países de baixa e média renda, a radioterapia é um tratamento de câncer custo-efetivo de tal forma que atualmente é impossível estabelecer um programa de controle de câncer se a radioterapia não estiver disponível²⁰⁻²².

Se, clinicamente, a indicação para o tratamento radioterápico é majoritariamente orientada pela topografia, tipo histológico e estadiamento do tumor, no âmbito coletivo a necessidade de radioterapia depende do perfil de incidência dos tipos de câncer e da distribuição do estadiamento entre os casos diagnosticados na população²³. De maneira geral, estima-se que pouco mais da metade dos casos de câncer no mundo necessitem receber tratamento radioterápico em algum momento do tratamento²⁴. No entanto, é provável que essa proporção seja maior nos países de baixa e média renda pela distribuição dos tipos de câncer mais incidentes e estágio mais avançado ao diagnóstico^{22,25}. Dessa forma, aplicar as necessidades de radioterapia estimadas para países de alta renda aos países de baixa e média renda, poderia levar à subestimativa das necessidades de radioterapia nesses países e

dimensionar a rede assistencial de forma inadequada, ampliando ainda mais as carências assistenciais²⁰.

As estimativas de necessidade de radioterapia calculadas a partir de um estudo desenvolvido na Austrália vêm sendo aplicadas internacionalmente, independentemente da distribuição por estadiamento nas diferentes localidades. Com base nesse estudo, os tipos de câncer que mais demandam tratamento radioterápico e a proporção de casos que necessitarão de radioterapia no mundo, em algum momento do tratamento eram, respectivamente: mama (87%), pulmões (77%), cabeça e pescoço (74%), colo do útero (71%) e próstata (58%)²².

O Brasil é um país de dimensões continentais, dividido em 26 Unidades Federativas e um Distrito Federal, distribuídos em cinco regiões. O Sistema Único de Saúde (SUS) foi instituído pela Constituição Federal de 1988 e é o maior sistema público de saúde do mundo. Por meio do SUS, todo cidadão brasileiro tem garantia de acesso integral, universal e gratuito a serviços de saúde. O SUS atende a cerca de 200 milhões de brasileiros, sendo que 75% deles dependem exclusivamente do sistema para ter atenção à saúde^{26,27}.

De acordo com os dados do Sistema de Informações Ambulatoriais do SUS (SIA)²⁸, em 2018, estima-se que as 160 unidades de saúde habilitadas à época para o tratamento radioterápico em oncologia pelo SUS tenham realizado cerca de 122 mil tratamentos^b de Radioterapia para neoplasias malignas. Os tratamentos de câncer de mama (CID-10 C50) representaram 27,2% desses procedimentos, seguidos pelos de câncer de próstata (CID-10 C61) (18,0%) e câncer de cabeça e pescoço (CID-10 C00-C14, C30-C32) (11,38%).

No Brasil, o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) constitui a base para operacionalizar os Sistemas de Informação em Saúde e automatizar o processo de coleta de dados nos estados e municípios sobre a infraestrutura de serviços de saúde, bem como a capacidade instalada existente e disponível no país²⁹. Segundo dados do CNES³⁰, a rede de assistência que atende ao SUS no Brasil possuía 477 equipamentos de teleterapia profunda em junho de 2018, dos quais 408 eram aceleradores lineares (LINAC) e 69 eram unidades de cobalto 60 (Co-60). No entanto, é possível que muitos desses equipamentos não estivessem em atividade ou tenham sido registrados por mais de um estabelecimento de saúde cadastrado pois um estudo transversal, realizado no mesmo ano pelo Ministério da Saúde (MS) identificou 272 equipamentos de teleterapia profunda na rede assistencial do SUS³¹.

^b Um tratamento seria equivalente a: procedimento de planejamento simples (0304010200), planejamento complexo (0304010189) ou planejamento tridimensional (0304010316)

Um relatório do Tribunal de Contas da União (TCU)³² datado de 2011, aponta que a rede de atenção oncológica não estava suficientemente estruturada para possibilitar acesso equitativo e a tempo ao tratamento radioterápico do câncer nessa época. Usando os parâmetros da Portaria em vigor³³, que considerava a necessidade de 1 (um) equipamento de radioterapia para cada 1.000 (mil) casos novos da doença e considerando a cobertura de 80% dos casos, que não possuíam cobertura da Saúde Suplementar, o relatório indicou que existia um déficit de 135 equipamentos de radioterapia no país para aquele ano.

Já uma avaliação posterior para 2015³⁴, que considerou o parâmetro de um equipamento para cada 900 casos, conforme a Portaria 140/2014³⁵, indicou que o Brasil possuía um déficit de 255 equipamentos de radioterapia, sem descontar a parcela da população que tinha acesso à Saúde Suplementar à época.

Para responder aos desafios da estruturação da Rede Assistencial de Alta Complexidade em Oncologia, o MS vem estabelecendo, desde 1998, parâmetros para o planejamento da assistência oncológica, prevendo garantia ao atendimento integral do doente com câncer^{33,35-37}.

Em 2019, por meio da Portaria MS/SAES nº 1.399, o Ministério da Saúde redefiniu os critérios e parâmetros para organização, planejamento, monitoramento, controle e avaliação dos estabelecimentos de saúde habilitados na atenção especializada em oncologia e definiu as condições estruturais, de funcionamento e de recursos humanos para a habilitação destes estabelecimentos no âmbito do SUS³⁸. Essa portaria, estabelece, de maneira geral, a razão de 1 (um) estabelecimento de saúde para cada mil casos novos anuais (exceto câncer de pele não melanótico).

De acordo com essa mesma portaria, os estabelecimentos de saúde habilitados para o tratamento radioterápico em oncologia pelo SUS são: CACON (Centro de Alta Complexidade em Oncologia), UNACON (Unidade de Alta Complexidade em Oncologia) com Serviço de Radioterapia, Serviço de Radioterapia de Complexo Hospitalar ou Serviço Isolado de Radioterapia. Cada estabelecimento de saúde habilitado para tratamento radioterápico deve contar com pelo menos um equipamento de teleterapia profunda (Co-60, LINAC) e deve tratar, ao menos 600 casos por equipamento instalado, por ano.

O acesso adequado e equânime à radioterapia tem sido apontado como um objetivo para o controle do câncer no Brasil e, ainda que faltem evidências científicas para basear os parâmetros adotados pelo País e que, portanto, corroborem a avaliação adequada da cobertura da rede de assistência em radioterapia oncológica, o Ministério da Saúde instituiu em 2012, por meio da Portaria MS/SAS 931/2012³⁹, o Plano de Expansão da Radioterapia como forma

de diminuir o déficit apontado³². Esse Plano prevê a aquisição e implantação de 100 aceleradores lineares na rede de atenção oncológica que atende ao SUS com a expansão de centros existentes e já habilitados além da criação de novos centros para tratamento radioterápico em oncologia^{39,40}. A aquisição dos equipamentos novos foi iniciada em 2013⁴¹ e a implantação foi iniciada em novembro de 2016 com a instalação do primeiro LINAC na Paraíba. Até o presente momento (julho de 2022), foram instalados 53 LINAC, dos quais 48 já foram licenciados pela CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear) e estão em funcionamento⁴².

Em 2003, um relatório do Royal College of Radiologists indicou variação da provisão de aceleradores lineares de 0,43 a 2,06 por mil casos de câncer no Reino Unido⁴³. Essa variação pode ter como consequência os longos tempos de espera (dentro do sistema e interna nos hospitais)⁴⁴ e a variação na proporção de casos que recebem tratamento, impactando mais adiante nos desfechos clínicos da doença^{43,45,46}.

Um estudo da Austrália, identificou que a diferença entre a proporção de casos com uso ideal de radioterapia (48%) e a proporção de casos que receberam tratamento radioterápico (26%) teria resultado em 411 mortes por subutilização do tratamento no ano de 2006, o que também teria resultado em 4.289 anos vida perdidos devido à morte prematura (YPLL – *years of potential life lost*) e 7.192 anos de vida perdidos devido a incapacidades (DALY – *disability adjusted life years*)⁴⁷.

Estimar o número de casos novos de câncer que necessitam de tratamento radioterápico deve ser considerado um parâmetro chave para o planejamento de recursos dentro do escopo de um programa nacional de controle do câncer. Normalmente, essa estimativa tem sido obtida usando uma proporção específica, considerada como padrão, onde 50% a 60% dos casos incidentes precisariam de tratamento radioterápico pelo menos uma vez ao longo do tratamento da doença^{24,48,49}.

Considerando que as indicações de radioterapia variam entre os tipos de câncer, uma abordagem mais adequada consistiria em basear as estimativas das necessidades em radioterapia nas evidências clínicas, estendendo o princípio da medicina baseada em evidências do cuidado individual para o planejamento de políticas de saúde. Nesse sentido, duas abordagens distintas têm sido utilizadas para estimar a necessidade de radioterapia.

A primeira delas, denominada Critério Baseado em Referência, do inglês – *criterion-based benchmark* (CBB)⁵⁰, que calcula a proporção ideal de utilização de radioterapia considerando os tratamentos realizados numa determinada localidade em razão dos casos

incidentes em um ano. A abordagem pressupõe acesso considerado ótimo ao tratamento radioterápico, admitindo que o tratamento é empregado de acordo com critérios definidos por diretrizes clínicas baseadas em evidências. Além disso, julga que não existam barreiras financeiras à assistência, que os pacientes recebem o tratamento no tempo correto e que a demanda não é induzida.

O uso da abordagem CBB para estimar a necessidade em radioterapia foi descrito pela primeira vez por Barbera et al.⁵⁰. Nesse estudo, os autores estimaram as necessidades para o câncer de pulmão em Ontario, Canadá, onde os residentes não pagavam diretamente pelo tratamento radioterápico. Toda radioterapia era fornecida por radioterapeuta em centros multidisciplinares de assistência ao câncer e esses profissionais recebiam um salário fixo ao invés de pagamento por produção⁵⁰. Kerba et al.⁵¹ aplicaram essa abordagem na mesma província para avaliar as necessidades de radioterapia para o tratamento do câncer de mama e do câncer de próstata⁵².

A segunda abordagem é chamada em inglês de *Epidemiologic Evidence-Based Estimation* (EBEST) – ou Estimativa Baseada em Evidências e dados Epidemiológicos. Ela consiste em estimar a demanda de radioterapia a partir de modelos de decisão apoiados por protocolos clínicos baseados em evidências e dados de incidência por topografia do tumor e estadiamento da doença a partir dos quais são estimadas as frequências de cada indicação terapêutica na população de interesse. Por meio dela, uma estimativa acurada depende do conhecimento das indicações do tratamento e da proporção da população que possui os atributos para indicar o tratamento¹⁷.

Na abordagem EBEST, as indicações terapêuticas são apresentadas em árvores de decisão. Em cada nó da árvore, uma ramificação se divide de acordo com um critério clínico específico, por exemplo, o estadiamento da doença.

O primeiro registro sobre o uso dessa abordagem foi feito por um grupo do Canadá⁴⁸ em 2001, que quantificou a estimativa das necessidades em radioterapia para o câncer de pulmão. Posteriormente, esse grupo, denominado EBEST canadense (C-EBEST), publicou estimativas utilizando esta abordagem, também para câncer de mama⁵³, próstata⁵⁴, colorretal⁵⁵ e colo do útero⁵⁶.

Na Inglaterra, após a publicação de um relatório do National Radiotherapy Advisory Group (NRAG), onde se indicava uma meta nacional que seria a base do Programa Nacional de Câncer, Jena et al.^{57,58} desenvolveram um modelo com a abordagem EBEST, capaz de

simular a demanda de radioterapia em nível local. Este modelo usou dados de base populacional dos registros de câncer de 151 *Primary Care Trusts* (PCT). Para determinar as taxas de necessidade de radioterapia, foram construídas árvores de decisão para 23 topografias diferentes de câncer. As árvores incluíam informações que consideravam os protocolos clínicos para indicação do tratamento com base no tipo de tumor, estadiamento, *status* cirúrgico, sexo e idade do paciente. O método de Simulação de Monte Carlo foi aplicado para definir não apenas a demanda de tratamento radioterápico, mas também o número de frações necessárias nas localidades investigadas e no período abrangido. A partir da inclusão de um modelo de crescimento populacional e de projeção da incidência de câncer, o modelo desenvolvido permite estimar a necessidade futura do tratamento radioterápico em nível local e regional para a Inglaterra⁵⁷⁻⁶⁰.

Na Austrália, pesquisadores do CCORE (*Collaboration for Cancer Outcomes Research and Evaluation*), também conhecido como A-EBEST, identificaram as indicações para radioterapia como tratamento de escolha com base nas diretrizes baseadas em evidência para tratamento de câncer publicadas nas bases indexadas e as integraram aos dados populacionais de casos incidentes de câncer para cada indicação de tratamento para desenvolver um modelo de utilização da radioterapia. Considerando todos os tipos de câncer com mais de 1% de incidência na Austrália e com base nas melhores evidências disponíveis, o modelo de utilização de radioterapia gerado pelo grupo teve como objetivo principal estimar a proporção de novos casos de câncer que devem receber tratamento radioterápico pelo menos uma vez durante o curso da doença¹⁷. Para tanto, o grupo do CCORE revisou todas as diretrizes clínicas e literatura científica publicada sobre as indicações de radioterapia para as diferentes topografias, considerando todos os estadiamentos no momento do diagnóstico com indicação do tratamento.

A indicação de radioterapia foi definida como o tratamento de escolha porque existiam evidências de que ela possibilitaria desfechos clínicos superiores (sobrevida, qualidade de vida, menor toxicidade ou melhor controle local) em comparação às demais modalidades de tratamento ou não tratamento e considerando que o paciente está em condições clínicas para a radioterapia. Nas situações em que a radioterapia teve desfechos iguais às outras opções terapêuticas como a cirurgia e a quimioterapia, todas as opções de tratamento foram incluídas no modelo e uma análise de sensibilidade foi conduzida para determinar a proporção de pacientes para os quais a radioterapia seria indicada. Com base nisso, foi construído um modelo de árvore de decisão para estimar, por tipo de tumor e para todos os tipos

conjuntamente, a proporção de pacientes para os quais a radioterapia externa seria recomendada em algum momento durante o curso da doença⁶¹.

Em 2005 foram publicadas as estimativas de necessidade de radioterapia para todos os tipos de câncer, indicando que 52,3% de todos os pacientes com câncer precisariam ser tratados com radioterapia externa em algum momento do curso do tratamento do câncer⁶¹. Uma atualização desse trabalho, publicada em 2013 indicou que as necessidades de radioterapia para a Austrália caíram para 48,3% dos casos como reflexo de mudanças epidemiológicas e de indicações da radioterapia⁶².

Esse modelo tem sido utilizado para estimar as necessidades em radioterapia externa para países europeus por meio do estudo ESTRO-HERO e pela IAEA para estimar as necessidades em outros países^{24,63-65}. Para a América Latina, Zubizarreta et al.²⁰ calcularam, a partir da distribuição de casos incidentes estimados para 2012 pelo GLOBOCAN que a necessidade de radioterapia nos países dessa região seria de 53,27% dos casos novos de câncer, exceto pele não melanoma. Recentemente, as necessidades de radioterapia por tipo de câncer foram aplicadas aos casos estimados pelo GLOBOCAN em 2020 para a Colômbia⁶⁶ sem, no entanto, considerar a distribuição por estadiamento naquele país.

A comparação das duas modalidades mostra que a abordagem EBEST prediz taxas de necessidade tipicamente mais altas do que a CBB²². Isso se deve provavelmente ao fato de a CBB ser baseada na utilização da radioterapia, dependente do acesso. Isso traz como desafio a quase impossibilidade de se encontrar comunidades onde o acesso à radioterapia seja ideal, principalmente em países de baixa e média renda, onde a capacidade instalada é, geralmente, insuficiente. Com isso, a abordagem EBEST constitui o único método conhecido que pode prever a necessidade em radioterapia considerando as diferenças nas distribuições dos tipos de câncer⁴⁹.

No Brasil, motivados pela necessidade de aprimoramento dos parâmetros voltados para o dimensionamento da infraestrutura dos serviços de assistência oncológica no país apontada por Gadelha⁶⁷, Gomes Junior e Almeida⁶⁸, em 2009, apresentaram um modelo de simulação focado na cobertura dos casos de câncer atendidos pelo SUS. O modelo aplicado foi um Modelo de Mistura de Distribuições de Probabilidades. Por meio dos dados de produção para faturamento da radioterapia fornecidos pelo SIA e pelo Sistema de Informação Hospitalar do SUS (SIH) do Estado de São Paulo em 2002, foram identificadas as modalidades de tratamento em prática, estimados os casos que receberam cada modalidade,

calculadas as taxas de utilização e simulada a infraestrutura necessária à cobertura dos casos identificados no SUS⁶⁸.

Considerando que esse modelo foi capaz de identificar a utilização diferenciada das modalidades terapêuticas por subgrupos de casos atendidos no sistema, Gomes Junior e Almeida⁶⁸ identificaram a necessidade de 102 equipamentos de radioterapia para atender 50.600 casos novos por ano pelo SUS no Estado de São Paulo. De acordo com os parâmetros adotados à época (Portaria 741/2005), seriam necessários 51 equipamentos (1 para cada 1.000 casos novos) no Estado.

Posteriormente, ao aplicar as estimativas calculadas por Zubizarreta et al.²⁰, Mendez et al.⁶⁹ indicaram que os 357 equipamentos de radioterapia existentes em 2016 corresponderiam a 50,8% da necessidade de equipamentos no Brasil, estabelecendo, portanto, um total de 703 equipamentos necessários para o país. Para 2018, um levantamento da necessidade de radioterapia para o Brasil realizado pela Sociedade Brasileira de Radioterapia (SBRT) e pela Fundação Dom Cabral⁷⁰ aplicou a proporção de 52% do total de casos novos como parâmetro de necessidade conforme utilizada em estudos internacionais e indicou necessidade de 406 equipamentos de radioterapia externa para o país. Mais recentemente, Hanna et al.⁷¹ aplicaram o parâmetro de 60% dos casos novos, adotado pelo Ministério da Saúde³⁸ ao total de casos estimados para 2020, incluindo pele não melanoma e indicaram necessidade de 680 equipamentos.

1 JUSTIFICATIVA

De acordo com Donabedian⁷², o acesso aos serviços de saúde pode ser medido pelo uso dos serviços de saúde em relação à necessidade da população. Levesque⁷³ indica que o acesso pode ser definido como a oportunidade de ter as necessidades de cuidado com a saúde atendidas. Já Penchansky e Thomas⁷⁴ apontam a disponibilidade como uma das dimensões de acesso, sendo que ela representa a relação entre a quantidade e o tipo de serviços existentes e a quantidade e o tipo de necessidade da população.

Graças à expansão e qualificação dos registros de câncer de base populacionais e dos avanços metodológicos e computacionais, as projeções das estimativas de incidência de câncer para o futuro já vêm sendo realizadas com certa acurácia⁷⁵. Porém, estimar a proporção de casos incidentes de câncer que precisarão de tratamento radioterápico ainda constitui um desafio.

Considera-se que, para o planejamento populacional de uma assistência oncológica que seja eficiente e equânime é necessário obter estimativas confiáveis da necessidade para permitir o dimensionamento da infraestrutura com vistas a oferecer o melhor tratamento disponível para o maior número possível de casos⁶⁷. Na elaboração de um programa nacional de controle de câncer, a estimativa de necessidade de radioterapia é considerada um importante parâmetro porque a radioterapia é um serviço que depende de investimento em recursos humanos e equipamentos especializados de alto custo⁴⁸.

No caso da radioterapia, uma alta proporção de necessidades não cobertas acarreta problemas no acesso aos serviços, provavelmente por conta do número limitado de serviços que oferecem o tratamento, disponibilidade de equipamentos e/ou de pessoal capacitado para oferecer o tratamento^{76,77}. Por outro lado, a alta disponibilidade de radioterapia pode levar à ociosidade de instalações⁷⁸, não sendo custo-efetiva em algumas localidades. Assim, mesmo quando a capacidade instalada parece ser adequada, permanece a necessidade de planejamento da rede assistencial de forma a cobrir a demanda¹³.

A oferta adequada de serviços de radioterapia oncológica no âmbito de um Plano Nacional é um dos pontos cruciais para o controle do câncer em um país²² e para isto é fundamental conhecer a oferta e estimar a necessidade de tratamento radioterápico visando garantir o tratamento integral e mais adequado a pacientes com câncer.

Quando a necessidade de radioterapia não é atendida, parâmetros empíricos não constituem a melhor opção para basear políticas de controle de câncer. É necessário que sejam estudados padrões de referência considerando necessidades locais e então, alocar adequadamente recursos, e a maior eficiência na utilização dos mesmos²⁰. Para obter estimativas confiáveis de necessidade em radioterapia é preciso conhecer a frequência da doença e definir parâmetros baseados em evidências que permitam estruturar adequadamente a assistência oncológica de forma a cobrir o maior número possível de casos com indicação de tratamento⁶⁷.

Além das indicações para a radioterapia em cada percurso clínico, os parâmetros chave para estimar a necessidade de radioterapia são as frequências relativas dos tipos de câncer e o estadiamento no momento do diagnóstico⁴⁹. No Brasil, existem diferentes padrões de incidência de câncer entre as regiões brasileiras⁷⁹. Dessa forma, é de importância crucial considerar tais diferenças ao estimar a necessidade de radioterapia para cada região do país e avaliar seu impacto no número absoluto de casos novos de câncer que precisarão de radioterapia ao longo do curso da doença, bem como dimensionar o número de recursos necessários para cobrir essa necessidade.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Estimar a necessidade de tratamento radioterápico para câncer e analisar a oferta de equipamentos de radioterapia em atividade para atender a essa demanda no Brasil e grandes regiões pelo Sistema Único de Saúde e na assistência privada em 2018

2.2 Objetivos Específicos

- a) Estimar o número de casos de câncer que demandam tratamento radioterápico;
- b) calcular o número de equipamentos de radioterapia externa que seriam necessários para atender à demanda;
- c) comparar a oferta existente de equipamentos de radioterapia em relação às necessidades estimadas.

3 MÉTODOS

Os resultados desta tese serão apresentados no formato de dois artigos para os quais os métodos empregados serão apresentados separadamente.

3.1 Estimativa da incidência de câncer no Brasil e grandes regiões em 2018

Os dados de incidência e mortalidade foram analisados, de acordo com a 10ª Revisão da Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10), para 27 grupos de câncer previstos nos protocolos para tratamento radioterápico conforme indicado no projeto CCORE²³: Cabeça e pescoço (C00-C14, C30-C32); Esôfago (C15); Estômago (C16); Cólon (C18); Reto (C19-C20); Fígado (C22); Vesícula Biliar (C23); Pâncreas (C25); Pulmão (C33-C34); Melanoma (C43); Mama (C50); Vulva (C51); Vagina (C52); Colo do Útero (C53); Endométrio (C54); Ovário (C56); Próstata (C61); Testículo (C62); Rim (C64); Bexiga (C67); Cérebro (C71); Tireoide (C73); Linfoma (C81-C85); Mieloma (C90); Leucemia (C91-C95); Primário desconhecido (C80); Outros (Demais códigos, excluindo pele não melanoma, C44).

Os casos e óbitos registrados sem informação de sexo e/ou idade foram redistribuídos de forma proporcional ao local de residência (cidade ou UF conforme abrangência do RCBP), sexo ou faixa etária (0-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70 anos ou mais) e causa básica da morte.

3.1.1 Dados de incidência

Para os dados de incidência, foram utilizados os microdados dos Registros de Câncer de Base Populacional (RCBP), disponibilizados publicamente em novembro de 2021 e sem identificação dos pacientes no sistema BasePopWeb (BPW) <https://www.inca.gov.br/BasePopIncidencias/> para o período de 2007 a 2016.

Da base de dados do RCBP, foram selecionados os casos de câncer de localização primária com comportamento biológico de malignidade (5º dígito da variável CDIGODAMORFOLOGIA igual a “3”). De forma a compreender os mesmos tipos de câncer selecionados na base de dados do RHC para as árvores de decisão, foram então selecionadas todas as neoplasias classificadas pela CID-10 entre C00 e C97 (exceto pele não melanoma – variável CDIGODADOENCA entre C44.0 e C44.9) e também incluídas aquelas classificadas como D46 (Síndromes mielodisplásicas).

Os RCBP foram selecionados para o estudo com base nos critérios de qualidade das informações adotados no Volume IX do “Cancer Incidence in Five Continents”⁸⁰ considerando os seguintes fatores:

- a) Tamanho da série histórica com referência ao período 2007 a 2016: mínimo de 3 anos
- b) Percentual de casos com diagnóstico realizado por meio de verificação morfológica citologia, histologia do tumor primário ou da metástase (%VM): >70%;
- c) Percentual de casos com ausência de informação sobre o método diagnóstico utilizado para o diagnóstico do tumor: < 20%;
- d) Percentual de casos identificados somente a partir de Declaração de Óbito (% SDO): < 20%
- e) Percentual de casos com localizações mal definidas, secundárias e não especificadas: < 20% para as topografias:
 - C76 - Neoplasia maligna de outras localizações e de localização mal definidas;
 - C77 - Neoplasia maligna secundária e não especificada dos gânglios linfáticos;
 - C78 - Neoplasia maligna secundária dos órgãos respiratórios e digestivos;
 - C79 - Neoplasia maligna secundária de outras localizações;
 - C80 - Localização primária desconhecida.

3.1.2 Dados de mortalidade

Os dados de mortalidade utilizados foram obtidos do Sistema de Informações de Mortalidade (SIM) gerenciados e fornecidos pelo DATASUS no endereço eletrônico <ftp://ftp.datasus.gov.br/dissemin/publicos/SIM/CID10/DORES> para o período de 2007 a 2016 e para o ano de 2018.

Para o período de 2007 a 2016, os dados de mortalidade foram processados de acordo com a cidade de residência de abrangência do RCBP selecionado. Já para o ano de 2018, os dados foram processados de acordo com a região de residência.

Conforme método proposto por Mathers et al.⁸¹ e adaptado por Girianelli et al.⁸², 50% dos óbitos classificados como mal definidos foram redistribuídos proporcionalmente para o câncer, excluindo-se as causas externas definidas pela 10ª Revisão da Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10 Capítulo XX códigos V01-Y98).

Foram considerados como causas mal definidas os seguintes códigos da CID-10:

- a) R00-R99: referente ao capítulo XVIII da CID 10 (Sintomas, Sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratórios, não classificados em outra parte);
- b) I46.1: morte súbita (de origem) cardíaca;
- c) I46.9: parada cardíaca não especificada;
- d) I95.9: hipotensão não especificada;
- e) J96.0: insuficiência respiratória aguda;
- f) J96.9: insuficiência respiratória não especificada;

A fórmula aplicada para esta redistribuição foi aplicada conforme a seguir:

$$fator_{MD_{ij}} = \frac{TO_{ij} - CE_{ij}}{TO_{ij} - CE_{ij} - (MD_{ij} \times 0,5)}$$

Onde,

MD_{ij} é o número de óbitos por causas mal definidas na faixa etária i e sexo j no ano e na localidade estudada;

TO_{ij} é o total de óbitos na faixa etária i e sexo j no ano e na localidade estudada;

CE_{ij} é o número de óbitos por causas externas na faixa etária i e sexo j no ano e na localidade estudada.

Para a distribuição proporcional de 50% das causas mal definidas aqui listadas, o fator calculado foi aplicado às frequências por tipo de câncer por ano, localidade, sexo em faixa etária.

Os códigos-lixo dos cânceres (CID-10, Capítulo II, Neoplasias, Códigos C) foram distribuídos proporcionalmente segundo ano do óbito, local de residência, sexo e faixa etária (0-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70 anos ou mais) e códigos-alvo específicos de câncer conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Esquema de recodificação na base de mortalidade dos Códigos-lixo e respectivos códigos-alvo

CÓDIGOS -LIXO	CÓDIGOS-ALVO
Específicos	
C26.0	C18 – C21
C55	C53 – C54
C76.0	C00 – C14; C30 – C32
Inespecíficos	
C26.8; C26.9	C15 – C25
C57.8; C57.9	C51 – C54; C56 – C57.4; C57.7
C76.2	C15 – C25; C48; C49.4
C76.3	C19 – C20; C49.5; C51-C54; C56 – C57.4; C57.7; C67
C78 – C79	C16; C18; C22; C25; C33 – C34; C56; C64
C80*	C16; C18; C22; C25; C33 – C34; C56; C64

Legenda: * = Foram distribuídos apenas o que excedeu 5% dos óbitos que tiveram este CID como causa básica do óbito.

Fonte: Relatório do projeto de estimativa de incidência de câncer, 2010⁸³.

O fator de redistribuição dos tipos de câncer classificados como "códigos-lixo" para os códigos-alvo foi calculado conforme a fórmula a seguir:

$$fator_{CL_{ij}} = \frac{CL_{ij} + CA_{ij}}{CA_{ij}}$$

Onde,

CL_{ij} é o número de óbitos pelos códigos-lixo na faixa etária i e sexo j no ano e na localidade estudada;

CA_{ij} é o número de óbitos pelos códigos-alvo na faixa etária i e sexo j no ano e na localidade estudada;

Para obter o número de óbitos corrigidos por tipo de câncer, o fator calculado foi aplicado às frequências por tipo de câncer dos códigos-alvo especificados por ano, localidade, sexo e faixa etária.

3.1.3 Cálculo das razões de incidência/mortalidade (I/M)

Considerando apenas os dados dos RCPB em conformidade com os critérios de qualidade anteriormente indicados, foram calculadas as razões entre a incidência e a mortalidade após correção (I/M) anuais de cada RCBP entre 2007 e 2016. Esse cálculo foi realizado para cada topografia, por sexo e faixa etária (0 a 29 anos, 30 a 49 anos, 50 a 59 anos, 60 a 69 anos, 70 anos e mais) dividindo o número anual de casos novos registrados nos RCBP pelo total de óbitos ocorridos nesses mesmos anos nas áreas abrangidas pelos registros.

Para as predições por região, foram aplicados modelos multiníveis de Poisson com o ano como unidade de primeiro nível e o RCBP como unidade de segundo nível, com intercepto aleatório, estratificados por topografia, sexo e faixa etária (0 a 29 anos, 30 a 49 anos, 50 a 59 anos, 60 a 69 anos, 70 anos e mais). Em razão das diferentes distribuições dos tipos de câncer por faixas etárias, para algumas topografias foi necessário agrupar em diferentes faixas: a) cabeça e pescoço, esôfago, colorretal, fígado, pâncreas, pulmão, melanoma, corpo do útero, próstata, bexiga, mieloma e primário desconhecido (0 a 49 anos, 50 a 59 anos, 60 a 69 anos, 70 anos e mais); b) vesícula biliar, vulva, tireoide (0 a 59 anos, 60 a 69 anos, 70 anos e mais); c) vagina (0 a 69 anos, 70 anos e mais) e; d) testículo (0 a 29 anos, 30 a 49 anos, 50 anos e mais). A variável resposta foi a razão I/M por ano e RCBP. O intercepto aleatório foi incluído de forma a levar em consideração a influência de características não mensuradas de cada RCBP. Embora já tenham sido selecionados para o estudo apenas os RCPB com três anos no período para o conjunto dos dados, para entrada no modelo estratificado foram selecionadas as informações daqueles que tiveram, ao menos, dois anos na série nos estratos de topografia, idade e sexo selecionados. Considerando que há grande variação entre os RCBP em relação às informações registradas ao longo do tempo, o inverso da variância da razão I:M de cada RCBP por ano, topografia, sexo e faixa etária foi utilizado como peso.

Desta forma, a equação do modelo, estimado de forma estratificada, por sexo e faixa etária para cada topografia foi a seguinte:

$$\log(\mu_{jt}) = \beta_0 + \beta_1 ano_t + \gamma_r região_{rj} + u_j$$

Onde:

$\beta_0 + u_j$ é o intercepto aleatório do RCBP;

β_1 é o efeito fixo do tempo t ;

$\gamma_r = (\gamma_1, \dots, \gamma_{R-1})$ é um vetor de coeficientes para as variáveis indicadoras da região do RCBP;

$região_{rj}$ com $r = 1, \dots, R - 1$;

R é o número de regiões.

Um exemplo de do-file do STATA aplicando o modelo multinível e calculando as estimativas de incidência para um tipo selecionado de tumor encontra-se no apêndice A.

Para testar a significância do efeito dos RCBP, testes de razão de verossimilhança foram conduzidos comparando o modelo multinível com e sem o efeito aleatório dos RCBP. Para estimar as razões I/M para cada topografia em 2018 por sexo e faixa etária nas regiões brasileiras por esses modelos, a média das razões I/M foi modelada por uma combinação de efeitos aleatórios e fixos utilizando o comando *margins* no STATA versão 17.0.

3.1.4 Estimativa de incidência

A aplicação do modelo permitiu estimar razões I/M para as cinco regiões, para um conjunto de 27 topografias. Para o cálculo da estimativa de casos novos em 2018, as razões I/M estimadas por topografia para cada região, sexo e faixa etária em 2018 pelos modelos foram aplicadas à mortalidade local corrigida em 2018 nos mesmos estratos. Para as topografias em que as razões I/M estimadas foram menores que 1, de forma a evitar a subestimativa dos casos novos, as razões I/M foram definidas como 1.

$$I_{reg_{ij}} = RIM_{reg,2018_{ij}} \times O_{reg,2018_{ij}}$$

Onde, para cada topografia:

RIM é a razão de incidência mortalidade estimada para 2018 na região, na faixa etária i e sexo j pelo modelo;

$O_{reg,2018ij}$ é o número de óbitos registrados e corrigidos em 2018 na região, na faixa etária i e sexo j ;

A razão I/M da região por topografia e total foi resultante da soma dos casos estimados nas topografias por faixas etárias e sexo.

As razões I/M para o Brasil foram calculadas como a razão entre a soma da incidência estimada em todas as regiões e o número de óbitos corrigidos específicos em cada topografia e no total de cânceres exceto pele não melanoma.

3.2 Estimativa da necessidade de radioterapia no Brasil e grandes regiões

3.2.1 Dados de incidência

As frequências por tipo de câncer para o Brasil e regiões foram calculadas a partir das razões de incidência/mortalidade estimadas para 2018 por modelos de regressão multinível de Poisson estratificados por sexo e faixa etária aplicadas à mortalidade de 2018 específica e corrigida conforme metodologia apresentada anteriormente.

3.2.2 Dados para as árvores de decisão

Os atributos para o tratamento com radioterapia externa foram definidos pelas árvores de decisões de acordo com indicações clínicas identificadas pelo estudo CCORE (Collaboration for Cancer Outcomes Research and Evaluation), desenvolvido na Austrália, a partir de diretrizes clínicas e evidências científicas publicadas internacionalmente²³. No Projeto CCORE, a radioterapia foi considerada como tratamento de escolha quando apresentava desfechos clínicos superiores em comparação aos demais tratamentos ou até mesmo a nenhum tratamento.

Para obter as frequências por atributo para cada tipo de câncer no Brasil e regiões de residência, foram analisados os dados da base nacional dos registros hospitalares de câncer (RHC) com primeira consulta no período de 2013 a 2017, obtidos de forma desidentificada na

página eletrônica do Integrador RHC (IRHC) <https://irhc.inca.gov.br/RHCNet/>. O período de 2013 a 2017 foi definido pela disponibilidade dos dados mais recentes da maior parte das instituições participantes no RHC.

Na base completa do RHC de 2013 a 2017, foram selecionados os casos diagnosticados no período entre 2013 e 2017, analíticos (TPCASO = 1) cujo comportamento biológico era de malignidade: código 3 para o 5º dígito da variável TIPOHIST de acordo com a classificação pela CID-O/3. Para a aplicação das árvores de decisão, foram também excluídos os casos de câncer de pele não melanoma (CID-10 C44) e os casos classificados como *in situ* por não terem indicações de radioterapia nas árvores do estudo CCORE²³ (figura 1). Os casos analíticos foram selecionados por constituírem o grupo de casos que é acompanhado pelo hospital onde são registrados. Os casos não analíticos, por outro lado, podem estar registrados em mais de um hospital e então constar mais de uma vez na base de dados.

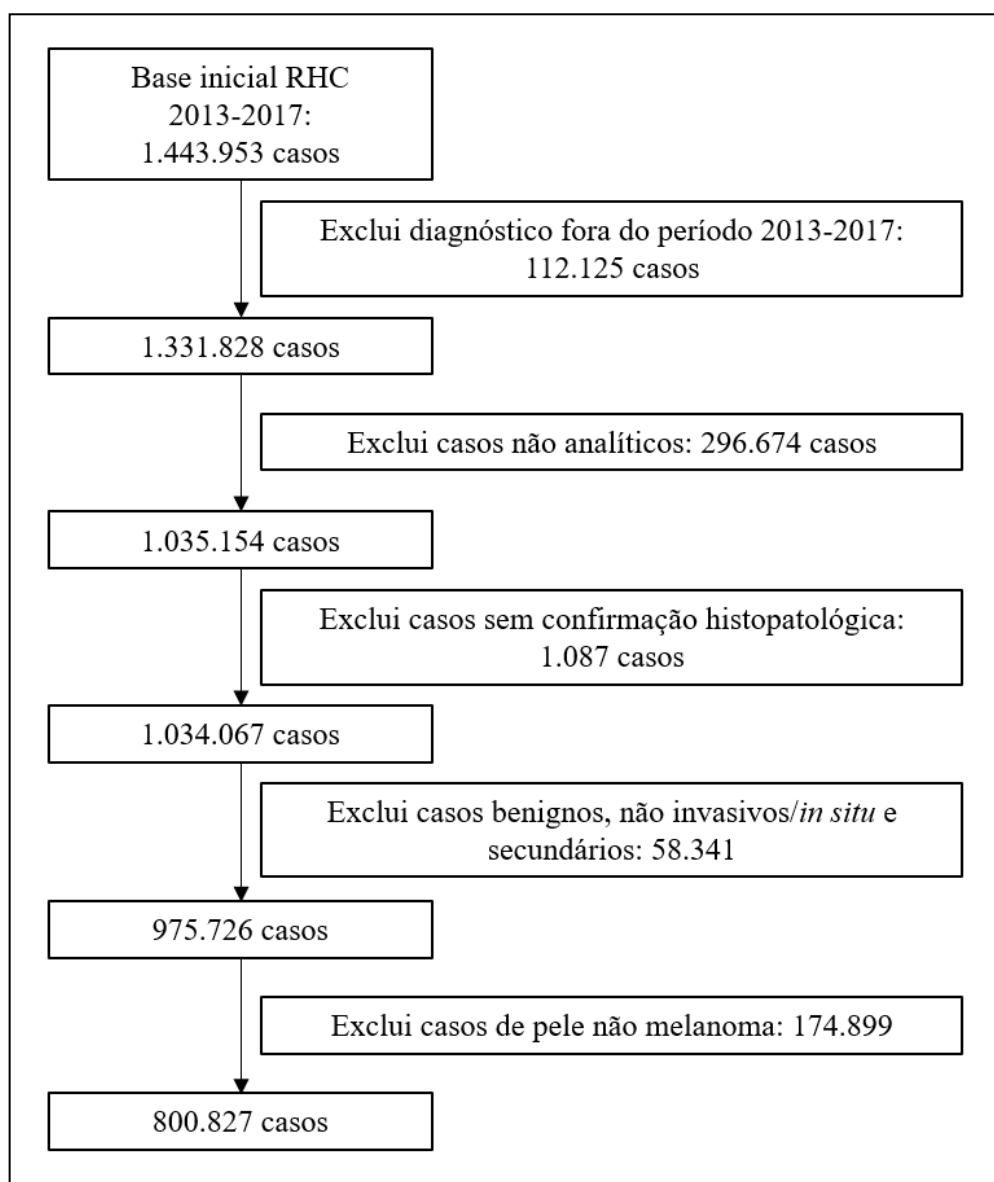


Figura 1 – Diagrama para a seleção de casos na base de dados do RHC

Fonte: A autora, 2022.

Os casos remanescentes foram categorizados de acordo com as características do tumor, de forma a corresponder, quando possível, àquelas indicadas nas árvores de decisão para uso da radioterapia no estudo CCORE, revisão de 2013²³ conforme adaptado por Borrás et al⁴⁹ para cada topografia. De forma a garantir equivalência à classificação adotada pelo estudo CCORE (CID-10), os dados de classificação de tumores registrados de acordo com a CID-O3 foram convertidos para CID-10 utilizando o programa de conversão IARCcrgTools versão 2.13⁸⁴, publicado pela Agência Internacional para Pesquisa em Câncer e adotado internacionalmente pelos registros de câncer. Esse programa foi desenvolvido pela IARC para

converter e validar os dados coletados pelos registros de câncer e possibilita a conversão das informações registradas com base na CID-O para CID-10⁸⁵. As classificações por estadiamento foram realizadas conforme TNM 7ª Edição⁸⁶. Quando necessária, a classificação morfológica foi realizada de acordo com o Manual de Codificação e Estadiamento do Surveillance, Epidemiology, and End Results Program (SEER)⁸⁷. O do-file do STATA utilizado para a classificação dos tumores encontra-se no apêndice B.

Quadro 2 – Classificação dos dados do RHC quanto à morfologia e topografia para inclusão às árvores de decisão (continua).

Tipo de câncer	Morfologia (CID-O-3) e topografia (CID-10)
Bexiga	C67
Cabeça e Pescoço	
Cavidade Nasal e Seios Paranasais	C30.0; C31
Cavidade Oral	C01-C06
Glândulas Salivares	C07; C08
Hipofaringe	C12; C13
Lábio	C00
Laringe	
Glótico e subglótico	C32.0; C32.2
Supraglótico	C32.1
Nasofaringe	C11
Orofaringe	C09; C10
Primário Desconhecido de cabeça e pescoço	C76.0

Quadro 2 – Classificação dos dados do RHC quanto à morfologia e topografia para inclusão às árvores de decisão (continuação).

Tipo de câncer	Morfologia (CID-O-3) e topografia (CID-10)
Cérebro	
Tumores embrionários	8963/3; 9364/3; 9470/3; 9471/3; 9472/3; 9473/3; 9474/3; 9480/3; 9490/3; 9500/3; 9501/3; 9502/3; 9508/3; C71
Gliomas	
Astrocitoma	
Astrocitoma Anaplásico	9401/3; C71
Astrocitoma de baixo grau (II)	9400/3; C71
Glioblastoma Multiforme	9440/3; 9441/3; 9442/3; C71
Outros Astrocitomas/gliomas	9410/3; 9411/3; 9420/3; 9424/3; 9425/3; 9380/3; 9381/3; 9382/3; C71
Astrocitoma Pilocítico	9421/3; C71
Ependimomas	
Ependimoma anaplásico	9392/3; C71
Ependimoma grau II	9391/3; C71
Oligodendroglioma	9450/3; 9451/3; 9460/3; C71
Outros neuroepiteliais	9423/3; 9430/3; C71
Colo do Útero	C53
Cólon	C18
Corpo do Útero	
Carcinoma não papilar seroso/células claras	8000/3; 8002/3; 8004/3; 8010/3; 8012/3; 8013/3; 8020/3; 8021/3; 8031/3; 8032/3; 8033/3; 8041/3; 8043/3; 8050/3; 8051/3; 8052/3; 8070/3; 8071/3; 8072/3; 8073/3; 8074/3; 8076/3; 8083/3; 8084/3; 8120/3; 8140/3; 8141/3; 8145/3; 8190/3; 8201/3; 8210/3; 8211/3; 8230/3; 8246/3; 8251/3; 8255/3; 8262/3; 8263/3; 8280/3; 8320/3; 8323/3; 8380/3; 8381/3; 8383/3; 8384/3; 8430/3; 8440/3; 8480/3; 8481/3; 8490/3; 8550/3; 8560/3; 8562/3; 8570/3; 8572/3; 8574/3; 8575/3; 8950/3; 8951/3; 8982/3; 9070/3; 9100/3; 9105/3; C54
Carcinossarcoma	8980/3; 8981/3; C54
Papilar seroso/adenocarcinoma de células claras	8441/3; 8310/3; 8460/3; 8260/3; 8382/3; 8461/3; 8313/3; 8482/3; C54
Sarcoma	8890/3; 8930/3; 8830/3; 8800/3; 8931/3; 8933/3; 8891/3; 8801/3; 8900/3; 8805/3; 8901/3; 8910/3; 8802/3; 8896/3; 8935/3; 8940/3; 8803/3; 8851/3; 8990/3; 9071/3; 9090/3; 9473/3; 8912/3; C54
Esôfago	C15
Estômago	C16
Fígado	C22
Leucemia	
Leucemia Linfoide	C91
Leucemia Mieloide	C92

Quadro 2 – Classificação dos dados do RHC quanto à morfologia e topografia para inclusão às árvores de decisão (continuação).

Tipo de câncer	Morfologia (CID-O-3) e topografia (CID-10)
Linfoma	
Hodgkin	C81
Não Hodgkin	C82-C85
Mama	C50
Melanoma	
Cutâneo	8720/3-8790/3; C43
Lentigo	8742/3; C43
Não lentigo	8720/3-8790/3, exceto 8742/3; C43
Desmoplásico	8745/3; C43
Não desmoplásico	8720/3-8790/3, exceto 8742/3 e 8745/3; C43
de mucosa, exceto cabeça e pescoço	8720/3-8790/3 em qualquer topografia do trato respiratório (exceto de cabeça e pescoço), gastrointestinal ou urogenital.
Ocular	8720/3-8790/3; C69
Mieloma	
Mieloma Múltiplo	C90.3
Plasmocitoma Solitário	C90.0
Ovário	C56
Pâncreas	C25
Primário desconhecido	C80
Próstata	C61
Pulmão	
Não pequenas células	Todos os tipos de carcinoma, exceto aqueles classificados como carcinoma de pequenas células/tumores neuroendócrinos e sarcomas ^c . C33, C34
Pequenas Células	8041/3; 8042/3; 8043/3; 8044/3; 8045/3; 8240/3; 8246/3; 8249/3; C33, C34
Reto	C19, C20
Rim	C64
Testículo	
Não Seminoma	9080/3; 9082/3; 9083/3; 9102/3; 9070/3; 9081/3; 9071/3; 9100/3; 9101/3; 8650/3; 8640/3; 9085/3; 9064/3; 9065/3; C62
Seminoma	9061/3; 9062/3; 9063/3; 9066/3; C62

^c SEER, 2018 SEER Coding and Staging Manual. Appendix C: Lung Equivalent Terms and Definitions. 2021.

Quadro 2 – Classificação dos dados do RHC quanto à morfologia e topografia para inclusão às árvores de decisão (conclusão).

Tipo de câncer	Morfologia (CID-O-3) e topografia (CID-10)
Tireoide	
Anaplásico	8020/3; 8021/3; 8022/3; 8023/3; 8024/3; 8025/3; 8026/3; 8027/3; 8028/3; 8029/3; 8030/3; 8031/3; 8032/3; 8033/3; 8034/3; 8035/3; C73
Folicular	8290/3; 8330/3; 8331/3; 8332/3; 8333/3; 8334/3; 8335/3; C73
Medular	8345/3; 8510/3; 8511/3; 8512/3; 8513/3; C73
Papilar	8050/3; 8260/3; 8340/3; 8341/3; 8342/3; 8343/3; 8344/3; 8350/3; 8450/3; 8451/3; 8452/3; 8453/3; 8454/3; 8460/3; C73
Vagina	C52
Vesícula Biliar	C23
Vulva	C51
Outros	
Ânus	C21
Intestino Delgado	C17
Mesotelioma	C45
Sarcomas de Tecido Mole	C49
Síndrome Mielodisplásica	D46
Trato Biliar	C24
Outros	Demais topografias, exceto pele não melanoma (C44)

Fonte: Barton, M [comunicação pessoal], 2021.

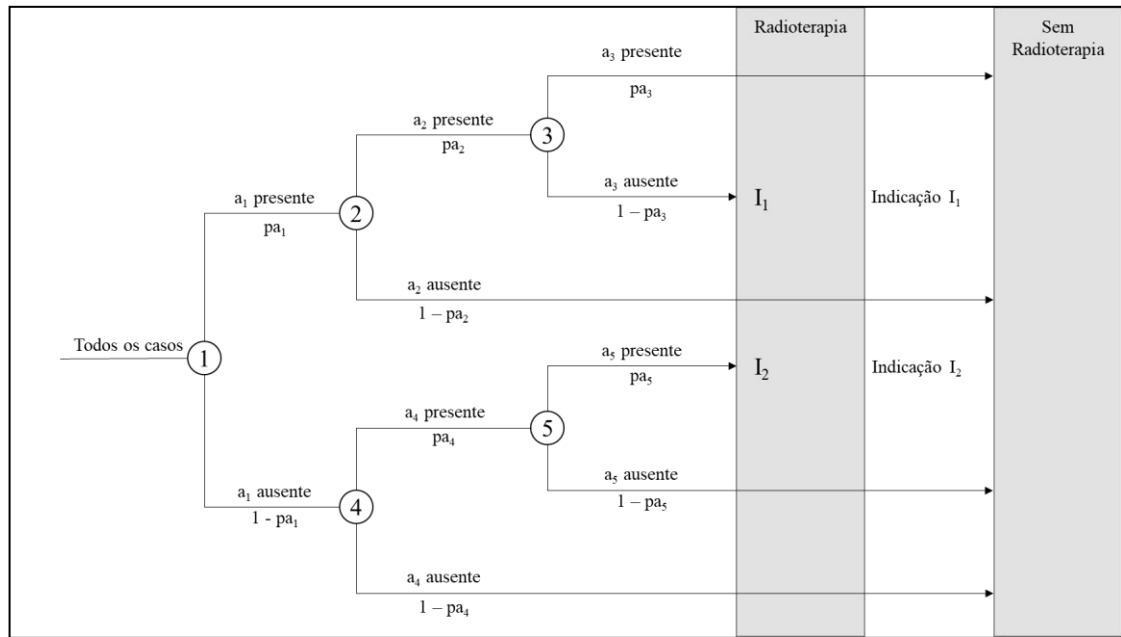
Quando não foi possível identificar as informações necessárias para preencher todos os atributos relacionados nas árvores de decisões, foram preservadas as informações originais do projeto CCORE, mantendo as distribuições proporcionais aplicadas no estudo original²³.

3.2.3 Cálculo da estimativa de necessidade de radioterapia

Para este estudo foram aplicadas as indicações de radioterapia conforma a última atualização do Projeto CCORE, de 2013⁶². Os modelos em árvores de decisão com as indicações de radioterapia por tipo de câncer foram reconstruídos, classificando os tipos de câncer de acordo com variáveis como tipo histológico, estadiamento, margens cirúrgicas, performance status e resposta ao tratamento anterior, de acordo com as características que norteavam as indicações de radioterapia e com as proporções de cada característica identificadas pelo Projeto CCORE. A figura 2 ilustra um exemplo dessa árvore, onde cada

ramo corresponde à presença ou ausência de um determinado atributo e, cada ramo terminal representa um grupo de casos com um conjunto de atributos que indicam ou não o uso da radioterapia.

Figura 2 – modelo de árvore de decisão para a estimativa da proporção de casos incidentes com indicação de radioterapia.



Fonte: A autora, 2022. Adaptado de Tyldesley et al (2001)⁴⁸

O cálculo da proporção de todos os casos que terão indicação de radioterapia consiste no somatório dos produtos de todos os ramos até o ramo final com indicação de radioterapia, conforme a fórmula a seguir:

$$pI_{total} = pI_1 + pI_2 = [pa_1 \times pa_2 \times (1 - pa_3)] + [(1 - pa_1) \times pa_4 \times pa_5]$$

Onde:

pI_{total} corresponde à estimativa da proporção total de casos com indicação de radioterapia;

pI_1 corresponde à proporção de casos com a primeira indicação de radioterapia;

pI_2 corresponde à proporção de casos com a segunda indicação de radioterapia;

pa_1, pa_2, pa_3, pa_4 e pa_5 , correspondem à proporção de casos com os atributos 1 a 5 e,

$1 - pa_1$ e $1 - pa_3$, correspondem, respectivamente, à proporção de casos sem os atributos 1 e 3.

3.2.4 Análise de sensibilidade

Foi conduzida uma análise de sensibilidade para avaliar o impacto dos dados faltantes para os estadiamentos na proporção de casos com necessidade de radioterapia. Nessa análise, as informações por estadiamento foram distribuídas de acordo com 3 cenários, considerando: 1) apenas dados disponíveis, não considerando os dados faltantes; 2) pior cenário, com alocação das informações faltantes nos estadiamentos mais avançados; 3) melhor cenário, com alocação das informações faltantes nos estadiamentos iniciais. As frequências por estadiamento em cada cenário foram aplicadas às árvores de decisão e a proporção ideal de uso final foi comparada entre os três cenários, considerando o limite de diferença em 5%.

Para avaliar se houve diferença na proporção de casos com necessidade de radioterapia devido às frequências por tipo de câncer e por estadiamento na Austrália, no Brasil e regiões, foram analisados diferentes cenários aplicando dados de frequência local à distribuição por estadiamento das diversas localidades, também considerando o limite de diferença em 5%.

3.2.5 Estimativa da necessidade de equipamentos e análise da cobertura

A estimativa da necessidade de equipamentos de teleterapia no Brasil e regiões foi calculada usando o número de casos novos de câncer, exceto pele não melanoma, estimado para 2018 conforme indicado na seção anterior e das estimativas de necessidade calculadas neste estudo por região. Foi considerada taxa de retratamento em 10% e a capacidade operacional de 600 cursos de tratamento por ano, conforme proposto por Barton e Williams⁸⁸. Para estimar o número mínimo de equipamentos com atendimento pelo SUS (Sistema Único de Saúde), foi ponderada a cobertura populacional dos planos de saúde nas segmentações Ambulatorial, Hospitalar e Ambulatorial, e Referência em junho de 2018⁸⁹ obtida por Unidades da Federação e agregada por região brasileira. Como denominador populacional para o cálculo da cobertura da saúde suplementar foram utilizados os dados da projeção da população do Brasil e Unidades da Federação para o período 2000-2030 produzida pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) agregados por região brasileira para o mesmo ano²⁶.

Com a finalidade de propor diretrizes para o planejamento de serviços de radioterapia, a Sociedade Europeia de Radioterapia e Oncologia (ESTRO) apresentou em 2005 os resultados de um inquérito que fez parte do projeto QUARTS (QUAntification of Radiation Therapy Infrastructure And Staffing Needs) que abrangeu 41 países europeus⁹⁰. Com base nesse estudo, o número de 450 tratamentos por ano foi indicado como parâmetro para a capacidade operacional de um equipamento de radioterapia externa, sendo o dimensionamento de recursos humanos dependente do número de equipamentos. Esse parâmetro, que considera retratamento e 8h diárias de funcionamento em 240 dias por ano, vem sendo aplicado mundialmente e indicado como padrão pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA)^{25,91} para o cálculo da capacidade operacional dos equipamentos de radioterapia externa nos países de alta renda. Nos países de baixa e média renda, por reconhecer que a demanda pelo tratamento pode ser maior pelo estadiamento mais avançado, que o tempo de funcionamento dos serviços pode ser maior e que as técnicas de tratamento podem ser menos complexas, a Agência indica o parâmetro de 600 cursos de tratamento por equipamento por ano⁹¹. Quando existe maior proporção de casos em estadiamentos mais avançados, a capacidade produtiva dos equipamentos de radioterapia é demandada, principalmente, para tratamentos de finalidade paliativa, que usam menor fracionamento e aumentam a capacidade operacional em número de cursos.

No Brasil, a Portaria MS/SAES nº 1.399/2019 adota, para efeitos de habilitação para radioterapia pelo SUS, o parâmetro mínimo de produção de 600 casos por ano por equipamento de teleterapia³⁸.

O retratamento em radioterapia é definido como qualquer episódio de radioterapia que ocorra após completo um curso de tratamento para o mesmo diagnóstico de câncer. Barton et al.⁹² identificaram uma proporção de 25% de retratamento na Austrália ao longo do período de 1991 a 2009 e esse parâmetro tem sido aplicado aos casos incidentes que necessitam de tratamento radioterápico para dimensionamento do número dos serviços assistenciais para os países de alta renda^{25,62}. Já para os países de baixa e média renda, a IAEA orienta que seja utilizada a proporção de 10% de retratamento sobre o número de casos incidentes que necessitam de tratamento radioterápico⁹¹.

A oferta de equipamentos total e disponível no SUS no Brasil e regiões em 2018 publicada Ministério da Saúde em 2019³¹ foi comparada ao número de equipamentos necessários estimados. A oferta de equipamentos por tipo de assistência (SUS, privada e total) foi calculada pela soma de aceleradores lineares e Cobalto-60 indicados no relatório da

pesquisa. Apesar dos equipamentos de Cobalto-60 serem considerados obsoletos e não serem mais comercializados no Brasil, a capacidade operacional desses equipamentos foi considerada de forma equiparada a dos aceleradores lineares. Um estudo que avaliou a capacidade produtiva média dos equipamentos de Cobalto-60 indicou que pode superar a dos aceleradores lineares, ultrapassando 700 cursos por ano⁹³.

Todas as análises foram realizadas utilizando o software STATA versão 17⁹⁴.

3.3 Aspectos Éticos

O projeto “Estimativa da Necessidade de Radioterapia externa no Brasil baseada em critérios epidemiológicos” foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Nacional de Câncer sob registro CAAE 51805921.4.0000.5274 (Anexo).

4 RESULTADOS

4.1 Manuscrito 1: Estimativa da incidência de câncer no Brasil e grandes regiões em 2018

Resumo

Objetivo: estimar as razões I/M e a incidência para tipos selecionados de câncer no Brasil e regiões brasileiras em 2018. **Métodos:** Foram utilizados dados de casos incidentes de câncer no período de 2007 a 2016 dos registros de câncer de base populacional (RCBP) e dados de óbito registrados no Sistema de Informações de Mortalidade (SIM) nas áreas abrangidas pelos RCBP. Os RCBP foram selecionados de acordo com critérios de qualidade e os dados dos óbitos por câncer foram corrigidos proporcionalmente para 50% das causas mal definidas e códigos não específicos registrados como causa básica de óbito. A partir desses dados foram calculadas razões de incidência/mortalidade (I/M) anuais específicas para um conjunto de 27 tipos de câncer, exceto pele não melanoma, faixa etária e sexo para cada RCBP. As estimativas das razões I/M para as regiões em 2018 foram calculadas a partir de modelos multiníveis longitudinais de Poisson com o efeito aleatório no RCBP. O número estimado de casos novos de câncer em 2018 foi calculado aplicando-se as razões I/M estimadas ao número de óbitos corrigidos do SIM em 2018. **Resultados:** O Norte e o Nordeste concentraram as menores razões I/M. As razões I/M foram mais altas para mulheres do que para os homens. Os cânceres de pâncreas, pulmão, fígado e esôfago tiveram as menores razões I/M estimadas para 2018 no Brasil em ambos os sexos, enquanto as maiores razões I/M foram estimadas para câncer de tireoide, testículo, próstata e mama feminina. Para 2018 foram estimados 506.462 casos novos de câncer no Brasil. Mama feminina e próstata foram os dois principais tipos de câncer em todas as regiões. No Norte e no Nordeste destacaram-se o câncer do colo do útero e o câncer de estômago entre os de maior frequência. **Conclusão:** Foram evidenciadas diferenças nas razões I/M entre as regiões que podem estar relacionadas ao desenvolvimento socioeconômico e ao acesso aos serviços de saúde.

Palavras-chave: Incidência. Câncer. Epidemiologia. Brasil. Regiões

Abstract

Objective: to estimate I/M ratios and incidence for selected types of cancer in Brazil and Brazilian regions in 2018. **Methods:** Data from incident cancer cases from 2007 to 2016 from population-based cancer registries (RCBP) and mortality data recorded in the Mortality Information System (SIM) in the areas covered by the RCBP were used. RCBPs were selected according to quality criteria and cancer mortality data were proportionally corrected for 50% of ill-defined causes and non-specific codes recorded as underlying cause of death. From these data, specific annual incidence/mortality ratios (I/M) were calculated to a set of 27 types of cancer, excluding non-melanoma skin, age group and sex for each RCBP. Estimates of the I/M ratios for the regions in 2018 were calculated from multilevel longitudinal Poisson models with random effect on the RCBP. The estimated number of new cancer cases in 2018 was calculated by applying the estimated I/M ratios to the number of SIM-corrected deaths in 2018. **Results:** The North and Northeast regions concentrated the lowest I/M ratios. The I/M ratios were higher for women than for men. Cancers of the pancreas, lung, liver and esophagus had the lowest estimated I/M ratios for 2018 in Brazil for both sexes, while the highest I/M ratios were estimated for thyroid, testis, prostate and female breast cancer. For 2018, 506,462 new cancer cases were estimated in Brazil. Female breast and prostate were the two main types of cancer in all regions. In the North and Northeast, cervical cancer and stomach cancer stood out among the most frequent. **Conclusion:** Differences were found in the I/M ratios between regions that may be related to socioeconomic development and access to health services.

Keywords: Incidence. Cancer. Epidemiology. Brazil. Regions

Introdução

As taxas de incidência e mortalidade de câncer ao longo dos últimos anos mantem-se altas ou mesmo ascendentes em várias partes do mundo¹ levando a um grande impacto social e econômico. Com o crescimento da morbidade e a mortalidade pela doença, a demanda sobre os serviços de saúde tende a aumentar^{2,3}.

Conhecer a incidência do câncer é essencial para definir prioridades para os programas de controle contemplando, desde medidas preventivas para fatores de risco até o dimensionamento do sistema de saúde para a assistência^{4,5}. Os registros de câncer de base populacional (RCBP) são responsáveis por coletar, processar e analisar as informações sobre

os casos novos de câncer ocorridos na população de sua abrangência e assim fornecer subsídios para a vigilância do câncer de forma contínua e sistemática.

No entanto, a abrangência geográfica dos RCBP pode ser limitada e cobrir apenas uma parte da população em uma determinada região ou país. Para as localidades não abrangidas pelos registros é necessário aplicar outras abordagens a fim de estimar a incidência do câncer e então possibilitar o planejamento e o monitoramento das ações para o controle do câncer.

A razão Incidência/Mortalidade (RIM) tem sido amplamente utilizada para estimar a incidência do câncer em várias localidades do mundo⁶⁻⁸, incluindo o projeto GLOBOCAN¹, liderado pela Agência Internacional para Pesquisa em Câncer (IARC). No Brasil, essa abordagem vem sendo adotada para o cálculo das estimativas de câncer realizadas pelo Instituto Nacional de Câncer^{9,10}. Esse método, descrito por Doll¹¹, pressupõe que a relação entre a incidência e a mortalidade tende a ser geograficamente homogênea com algumas mudanças ao longo do tempo e indica que as razões I/M das áreas abrangidas pelos registros tende a ser a mesma na população regional/nacional, conforme proposto por Black et al.¹². As razões I/M permitem obter a incidência de câncer para uma determinada região através da multiplicação da mortalidade da região pela razão entre os valores de incidência e da mortalidade de localidades que tenham RCBP. Da mesma forma, o inverso da razão I/M, a razão mortalidade/incidência (M/I), é utilizado para avaliar a completude dos RCBP¹³ e tem sido aplicado como medida aproximada da letalidade bruta¹⁴⁻¹⁷ para o cálculo, também aproximado, da sobrevivência em cinco anos quando não é possível fazer o seguimento apropriado dos casos e conduzir estudos de coorte. Essa utilidade vem sendo questionada por alguns autores¹⁸ e outros têm indicado seu uso para a avaliação da efetividade de programas de controle de câncer^{19,20}.

Ao prever as razões I/M das regiões não abrangidas por RCBP, no entanto, é importante considerar a variabilidade dessa medida devido a diferenças na estrutura etária, na exposição a fatores de risco, no acesso a ações de rastreamento e detecção precoce bem como ao tratamento do câncer e outros fatores não conhecidos entre os diferentes RCBP dentro da região. A análise multinível, uma extensão dos modelos lineares mistos generalizados (GLMMs), considera a existência de dados agrupados onde a variação entre unidades distintas é considerada pela especificação de componentes aleatórios. Nos modelos multiníveis longitudinais, um dos benefícios é permitir que as previsões considerem a variabilidade entre os grupos e ao longo do período²¹. A partir da aplicação de modelos multiníveis às razões I/M das áreas abrangidas pelos RCBP brasileiros entre 2006 e 2017, o presente trabalho tem como

objetivo estimar as razões I/M e a incidência para tipos selecionados de câncer no Brasil e regiões brasileiras em 2018.

Métodos

Os dados de incidência e mortalidade foram analisados, de acordo com a 10ª Revisão da Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10), para 27 grupos de câncer previstos nos protocolos para tratamento radioterápico conforme indicado no projeto CCORE²²: Cabeça e pescoço (C00-C14, C30-C32); Esôfago (C15); Estômago (C16); Cólon (C18); Reto (C19-C20); Fígado (C22); Vesícula Biliar (C23); Pâncreas (C25); Pulmão (C33-C34); Melanoma (C43); Mama (C50); Vulva (C51); Vagina (C52); Colo do Útero (C53); Endométrio (C54); Ovário (C56); Próstata (C61); Testículo (C62); Rim (C64); Bexiga (C67); Cérebro (C71); Tireoide (C73); Linfoma (C81-C85); Mieloma (C90); Leucemia (C91-C95); Primário desconhecido (C80); Outros (Demais códigos, excluindo pele não melanoma, C44).

Os casos e óbitos registrados sem informação de sexo e/ou idade foram redistribuídos de forma proporcional ao local de residência (cidade ou UF conforme abrangência do RCBP), sexo ou faixa etária (0-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70 anos ou mais) e causa básica da morte.

Dados de incidência

Para os dados de incidência, foram utilizados os microdados dos Registros de Câncer de Base Populacional (RCBP), disponibilizados publicamente em novembro de 2021 e sem identificação dos pacientes no sistema BasePopWeb (BPW) <https://www.inca.gov.br/BasePopIncidencias/> para o período de 2007 a 2016.

Da base de dados do RCBP, foram selecionados os casos de câncer de localização primária com comportamento biológico de malignidade. De forma a compreender os mesmos tipos de câncer selecionados na base de dados do RHC para as árvores de decisão, foram então selecionadas todas as neoplasias classificadas pela CID-10 entre C00 e C97, exceto pele não melanoma (C44) e incluídas aquelas classificadas como D46 (Síndromes mielodisplásicas).

Os RCBP foram selecionados para o estudo com base nos critérios de qualidade das informações adotados no Volume IX do “Cancer Incidence in Five Continents”²³ considerando os seguintes fatores:

- a) Tamanho da série histórica com referência ao período 2007 a 2016: mínimo de 3 anos
- b) Percentual de casos com diagnóstico realizado por meio de verificação morfológica citologia, histologia do tumor primário ou da metástase (%VM): >70%;
- c) Percentual de casos com ausência de informação sobre o método diagnóstico utilizado para o diagnóstico do tumor: < 20%;
- d) Percentual de casos identificados somente a partir de Declaração de Óbito (% SDO): < 20%
- e) Percentual de casos com localizações mal definidas, secundárias e não especificadas: < 20% para as topografias:
 - C76 - Neoplasia maligna de outras localizações e de localização mal definidas;
 - C77 - Neoplasia maligna secundária e não especificada dos gânglios linfáticos;
 - C78 - Neoplasia maligna secundária dos órgãos respiratórios e digestivos;
 - C79 - Neoplasia maligna secundária de outras localizações;
 - C80 - Localização primária desconhecida.

Dados de mortalidade

Os dados de mortalidade utilizados foram obtidos do Sistema de Informações de Mortalidade (SIM) gerenciados e fornecidos pelo DATASUS no endereço eletrônico <ftp://ftp.datasus.gov.br/dissemin/publicos/SIM/CID10/DORES> para o período de 2007 a 2016 e para o ano de 2018.

Para o período de 2007 a 2016, os dados de mortalidade foram processados de acordo com a cidade de residência de abrangência do RCBP selecionado. Já para o ano de 2018, os dados foram processados de acordo com a região de residência.

Conforme método proposto por Mathers et al.²⁴ e adaptado por Girianelli et al.²⁵, 50% dos óbitos classificados como mal definidos foram redistribuídos proporcionalmente para o

câncer, excluindo-se as causas externas definidas pela 10ª Revisão da Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10 Capítulo XX códigos V01-Y98).

Foram considerados como causas mal definidas os seguintes códigos da CID-10:

- a) R00-R99: referente ao capítulo XVIII da CID 10 (Sintomas, Sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratórios, não classificados em outra parte);
- b) I46.1: morte súbita (de origem) cardíaca;
- c) I46.9: parada cardíaca não especificada;
- d) I95.9: hipotensão não especificada;
- e) J96.0: insuficiência respiratória aguda;
- f) J96.9: insuficiência respiratória não especificada;
- g) P28.5: insuficiência respiratória do recém-nascido.

A fórmula aplicada para esta redistribuição foi aplicada conforme a seguir:

$$fator_{MD_{ij}} = \frac{TO_{ij} - CE_{ij}}{TO_{ij} - CE_{ij} - (MD_{ij} \times 0,5)}$$

Onde,

MD_{ij} é o número de óbitos por causas mal definidas na faixa etária i e sexo j no ano e na localidade estudada;

TO_{ij} é o total de óbitos na faixa etária i e sexo j no ano e na localidade estudada;

CE_{ij} é o total de óbitos por causas externas na faixa etária i e sexo j no ano e na localidade estudada.

Para a distribuição proporcional de 50% das causas mal definidas aqui listadas, o fator calculado foi aplicado às frequências por tipo de câncer por ano, localidade, sexo em faixa etária.

Os códigos-lixo dos cânceres (CID-10, Capítulo II, Neoplasias, Códigos C) foram distribuídos proporcionalmente segundo ano do óbito, local de residência, sexo e faixa etária (0-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70 anos ou mais) e códigos-alvo específicos de câncer conforme Quadro 1.

Quadro 1: Esquema de recodificação na base de mortalidade dos Códigos-lixo e respectivos códigos-alvo

CÓDIGOS -LIXO	CÓDIGOS-ALVO
Específicos	
C26.0	C18 – C21
C55	C53 – C54
C76.0	C00 – C14; C30 – C32
Inespecíficos	
C26.8; C26.9	C15 – C25
C57.8; C57.9	C51 – C54; C56 – C57.4; C57.7
C76.2	C15 – C25; C48; C49.4
C76.3	C19 – C20; C49.5; C51-C54; C56 – C57.4; C57.7; C67
C78 – C79	C16; C18; C22; C25; C33 – C34; C56; C64
C80*	C16; C18; C22; C25; C33 – C34; C56; C64

Legenda: * = Foram distribuídos apenas o que excedeu 5% dos óbitos que tiveram este CID como causa básica do óbito.

O fator de redistribuição dos tipos de câncer classificados como "códigos-lixo" para os códigos-alvo foi calculado conforme a fórmula a seguir:

$$fator_{CLij} = \frac{CL_{ij} + CA_{ij}}{CA_{ij}}$$

Onde,

CL_{ij} é o número de óbitos pelos códigos-lixo na faixa etária i e sexo j no ano e na localidade estudada;

CA_{ij} é o número de óbitos pelos códigos-alvo na faixa etária i e sexo j no ano e na localidade estudada;

Para obter o número de óbitos corrigidos por tipo de câncer, o fator calculado foi aplicado às frequências por tipo de câncer dos códigos-alvo especificados por ano, localidade, sexo em faixa etária.

Cálculo das razões I/M

Considerando apenas os dados dos RCPB em conformidade com os critérios de qualidade anteriormente indicados, foram calculadas as razões entre a incidência e a mortalidade após correção (I/M) anuais de cada RCBP entre 2007 e 2016. Esse cálculo foi realizado para cada topografia, por sexo e faixa etária (0 a 29 anos, 30 a 49 anos, 50 a 59 anos, 60 a 69 anos, 70 anos e mais) dividindo o número anual de casos novos registrados nos RCBP pelo total de óbitos ocorridos nesses mesmos anos nas áreas abrangidas pelos registros.

Para as previsões por região, foram aplicados modelos multiníveis de Poisson com o ano como unidade de primeiro nível e o RCBP como unidade de segundo nível, com

intercepto aleatório, estratificados por sexo e faixa etária (0 a 29 anos, 30 a 49 anos, 50 a 59 anos, 60 a 69 anos, 70 anos e mais). Em razão das diferentes distribuições dos tipos de câncer por faixas etárias, para algumas topografias foi necessário agrupar em diferentes faixas: a) cabeça e pescoço, esôfago, colorretal, fígado, pâncreas, pulmão, melanoma, corpo do útero, próstata, bexiga, mieloma e primário desconhecido (0 a 49 anos, 50 a 59 anos, 60 a 69 anos, 70 anos e mais); b) vesícula biliar, vulva, tireoide (0 a 59 anos, 60 a 69 anos, 70 anos e mais); c) vagina (0 a 69 anos, 70 anos e mais) e; d) testículo (0 a 29 anos, 30 a 49 anos, 50 anos e mais). A variável resposta foi a razão I/M por ano e RCBP. O intercepto aleatório foi incluído de forma a levar em consideração a influência de características não mensuradas de cada RCBP. Embora já tenham sido selecionados para o estudo apenas os RCPB com três anos no período para o conjunto dos dados, para entrada no modelo estratificado foram selecionadas as informações daqueles que tiveram, ao menos, dois anos na série nos estratos de topografia, idade e sexo selecionados. Considerando que há grande variação entre os RCBP em relação às informações registradas ao longo do tempo, o inverso da variância da razão I:M de cada RCBP por ano, topografia, sexo e faixa etária foi utilizado como peso.

Desta forma, a equação do modelo, estimado de forma estratificada, por sexo e faixa etária para cada topografia foi a seguinte:

$$\log(\mu_{jt}) = \beta_0 + \beta_1 ano_t + \gamma_r região_{rj} + u_j$$

Onde:

$\beta_0 + u_j$ é o intercepto aleatório do RCBP;

β_1 é o efeito fixo do tempo t ;

$\gamma_r = (\gamma_1, \dots, \gamma_{R-1})$ é um vetor de coeficientes para as variáveis indicadoras da região do RCBP;

$região_{rj}$ com $r = 1, \dots, R - 1$;

R é o número de regiões.

Para testar a significância do efeito dos RCBP, testes de razão de verossimilhança foram conduzidos comparando o modelo multinível com e sem o efeito aleatório dos RCBP. Para estimar as razões I/M para cada topografia em 2018 por sexo e faixa etária nas regiões brasileiras por esses modelos, a média das razões I/M foi modelada por uma combinação de efeitos aleatórios e fixos utilizando o comando *margins* no STATA versão 17.0.

Estimativa de incidência

A aplicação do modelo permitiu estimar razões I/M para as cinco regiões, para um conjunto de 27 topografias. Para o cálculo da estimativa de casos novos em 2018, as razões I/M estimadas por topografia para cada região, sexo e faixa etária em 2018 pelos modelos foram aplicadas à mortalidade local corrigida em 2018 nos mesmos estratos. Para as topografias em que as razões I/M estimadas foram menores que 1, de forma a evitar a subestimativa dos casos novos, as razões I/M foram definidas como 1.

$$I_{regij} = RIM_{reg,2018ij} \times O_{reg,2018ij}$$

Onde, para cada topografia:

RIM é a razão de incidência mortalidade estimada para 2018 na região, na faixa etária i e sexo j pelo modelo;

$O_{reg,2018ij}$ é o número de óbitos registrados e corrigidos em 2018 na região, na faixa etária i e sexo j ;

A razão I/M da região por topografia e total foi resultante da soma dos casos estimados nas topografias por faixas etárias e sexo.

As razões I/M para o Brasil foram calculadas como a razão entre a soma da incidência estimada em todas as regiões e o número de óbitos corrigidos específicos em cada topografia e no total de cânceres exceto pele não melanoma.

Resultados

Foram analisados dados de 29 RCBP cujos registros, referentes ao período de diagnóstico de 2007 a 2016, estavam disponíveis no momento da coleta. Destes, de acordo com os parâmetros de qualidade, foram incluídos 19 RCBP nas análises. As informações detalhadas do número total de casos e da avaliação dos parâmetros de qualidade são apresentadas nas tabelas 1 e 2 do material suplementar.

As regiões Norte e Nordeste concentraram as menores razões I/M para a maior parte das topografias e para o conjunto delas, excetuando-se pele não melanoma. Para o conjunto das topografias, exceto pele não melanoma, a região Norte ($R\ I/M = 1,87$), seguida pela região Nordeste ($R\ I/M = 2,04$), foi a que teve menor razão I/M estimada enquanto a região

Sudeste (R I/M = 2,30) e a região Sul (R I/M = 2,28) tiveram as maiores razões I/M estimadas para 2018 (tabela 1).

Para o conjunto dos cânceres excluindo pele não melanoma e para a maior parte dos tumores comuns aos dois sexos, as mulheres tiveram maiores razões I/M que os homens, padrão que se repetiu nas regiões. A maior diferença entre as razões nos dois sexos foi observada para o câncer de tireoide (R I/M homens = 9,15; R I/M mulheres = 32,19), enquanto a menor foi para o câncer de estômago (R I/M homens = 1,35; R I/M mulheres = 1,43) (tabela 2).

Os cânceres de pâncreas (R I/M = 1,07), pulmão (R I/M = 1,10), fígado (R I/M = 1,11) e esôfago (R I/M = 1,27) tiveram as menores razões I/M estimadas para 2018 no Brasil em ambos os sexos. Já as maiores razões I/M foram estimadas para câncer de tireoide (R I/M = 24,69), testículo (R I/M = 5,28), próstata (R I/M = 4,61) e mama feminina (R I/M = 4,27). Para as topografias com menores razões I/M, a variabilidade entre as regiões foi menor do que para aquelas com maiores razões I/M (tabela 1).

Para o ano de 2018 foram estimados 506.462 novos casos de câncer no Brasil em ambos os sexos, exceto pele não melanoma, sendo que a região Sudeste concentrou quase metade dos casos ($n = 276.656$; 49,65%). Mama feminina, próstata, colorretal, pulmão e cabeça e pescoço são os cinco tipos mais comuns em ambos os sexos e compreendem pouco mais da metade de todos os tipos de câncer estimados para 2018. Os cânceres de próstata e mama feminina foram os mais frequentes entre homens e mulheres, respectivamente, no Brasil e em todas as regiões (tabela 3).

Entre os homens brasileiros, o câncer de próstata foi quase três vezes mais frequente ($n = 74.207$; 30,31%) do que o colorretal ($n = 25.731$; 10,48%), o segundo de maior incidência. O câncer de cabeça e pescoço ($n = 21.380$; 8,70%), pulmão ($n = 18.550$; 7,55%) e estômago ($n = 14.032$; 5,71%) ocuparam, respectivamente, do terceiro à quinta posição para os mais comuns nesse grupo. Entre todas as regiões, esses foram os cinco principais tipos de câncer nos homens, com algumas variações na ordem de frequência para o Norte, Nordeste e Sul. Na região Norte, o câncer de estômago foi o segundo mais comum, ao invés de quinto mais comum ($n = 1.263$; 11,60%) e, no Nordeste, pouco mais de um terço da incidência de todos os tipos de câncer entre os homens, exceto pele não melanoma, foi devido ao câncer de próstata, superando em quatro vezes o câncer de cabeça e pescoço, segundo mais frequente ($n = 4.248$; 8,55%) (tabela 3).

Na população feminina, chama atenção o fato do câncer de mama ($n = 77.278$; 29,62%) ter sido três vezes mais frequente que o câncer colorretal ($n = 24.986$; 9,58%),

segundo tipo mais incidente. Em seguida, do terceiro ao quinto mais incidentes no país, foram: câncer de tireoide ($n = 18,777; 7,20$), colo do útero ($n = 18.534; 7,10\%$) e pulmão ($n = 15.327; 5,88\%$). Exceto nas regiões Norte e Centro-Oeste, esses foram os cinco tipos de câncer mais comuns entre as mulheres. Nessas regiões, o câncer de estômago foi mais frequente do que o câncer de tireoide e figurou como o quinto mais comum entre as mulheres (tabela 3).

Discussão

Este estudo identificou grande variação nas razões I/M estimadas entre as regiões brasileiras, sendo as regiões Norte e Nordeste aquelas com as menores razões I/M estimadas. Para os tipos de câncer mais incidentes, também foram observadas diferenças regionais com maior peso para o câncer do colo do útero e de estômago na região Norte. Essas variações são indicadoras das desigualdades para o acesso aos serviços de saúde, assim como para ações de prevenção e controle do câncer. As regiões Norte e Nordeste são as regiões brasileiras com menores índices de desenvolvimento humano, maiores índices de desigualdade e pior acesso aos serviços de saúde²⁶. Esses resultados convergem para os que estudos internacionais têm apontado, ao identificar menores razões I/M para localidades onde o sistema de saúde foi pior classificado ou tinha ações de prevenção e controle implementadas em estágio menos avançado^{19,20}. Um estudo recente, que avaliou a utilização dos serviços de saúde no Brasil a partir de dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) de 2013 e 2019 indicou que persistem necessidades em saúde não atendidas entre os residentes das regiões menos desenvolvidas do país, independente de rendimento e posse de plano de saúde²⁷. O acesso às ações de controle do câncer pode ser, para além de fatores socioeconômicos, influenciado pela capilaridade e organização da rede de atenção e pela oferta dos serviços relacionados²⁸.

Inequidades regionais ao acesso para as ações de rastreamento e detecção precoce têm sido apontadas indicando que existe menor oferta, tanto de equipamentos, como de recursos humanos especializados para o rastreamento e diagnóstico nas regiões Norte e Nordeste²⁹ e que tais diferenças têm sido associadas a menores coberturas dos exames, sendo seu impacto nessas regiões maior do que as desigualdades econômicas³⁰. Da mesma forma, de acordo com Silva et al.³¹, o número de hospitais habilitados na região Norte é o menor do país, sendo os pacientes dessa região, assim como do Centro-Oeste, aqueles que precisam percorrer maiores

distâncias para obter o tratamento do câncer³² e têm as maiores chances de atraso no início do tratamento oncológico^{33,34}.

Assim como para as disparidades entre as regiões, é possível que as diferenças observadas nas razões I/M para homens e mulheres também sejam devido a diferenças na utilização dos serviços de saúde. De acordo com resultados da última PNS²⁷, a procura pelos serviços de saúde para prevenção e a procura por motivo de doença ou problema de saúde foram, respectivamente, quase 70% e 50% maior entre as mulheres em comparação aos homens. Tais comportamentos possivelmente refletem no uso dos serviços de saúde para o tratamento do câncer: um estudo com dados do Painel-Oncologia que analisou dados do período de 2013 a 2019 indicou que a chance de iniciar o tratamento em até 60 dias após o diagnóstico foi maior entre as mulheres do que os homens em todas as regiões brasileiras, exceto Norte³⁵.

O câncer de tireoide foi o que teve maior diferença nas razões I/M por sexo e região. Para as mulheres o número de casos incidentes por óbito foi cerca de 3,5 vezes maior do que entre os homens no país. De acordo com uma meta-análise de estudos sobre a prevalência de câncer de tireoide subclínico³⁶, é possível que a diferença entre homens e mulheres na incidência desse tipo de câncer pode seja, em parte, atribuída ao aumento do rastreamento em mulheres, levando à detecção de pequenos tumores do tipo papilar, tipo mais indolente desse câncer. Além disso, esse mesmo estudo indicou que a mortalidade pelos tipos de câncer de tireoide mais agressivos foi semelhante entre os dois sexos. Ao analisar os fatores prognósticos para a sobrevida para esse tipo de câncer entre homens e mulheres um estudo³⁷ identificou pior sobrevida entre os homens, posto que os tumores diagnosticados entre eles eram maiores e com pior comportamento histológico.

Um estudo que avaliou a realização de procedimentos para investigação e tratamento dos nódulos de tireoide entre 2008 e 2015³⁸ identificou incrementos em todas as regiões brasileiras, principalmente no Sudeste. No entanto, esse incremento sugeriu que houve maior detecção de tumores em estágios iniciais, já que houve redução nas cirurgias mais agressivas como a tireoidectomia e na radioterapia de alta taxa de dose³⁸. As variações das razões I/M e na estimativa de casos novos do câncer de tireoide entre as regiões pode ser um indicativo das práticas clínicas voltadas para a detecção desse câncer levando ao sobrediagnóstico da doença.

Considerando a tendência de queda na mortalidade por câncer de mama e próstata desde meados dos anos 1990 e primeira década dos anos 2000³⁹, respectivamente, as maiores razões I/M para o câncer de próstata e mama observadas para o Sudeste e Sul podem ser

indicadoras de um aumento real na incidência ou sobrediagnóstico conjugado à melhoria do tratamento.

Para os tipos de câncer mais agressivos como pâncreas, pulmão, fígado e esôfago, as diferenças nas razões I/M entre as regiões e entre homens e mulheres foram consideravelmente menos acentuadas pois são cânceres onde os avanços terapêuticos atualmente disponíveis ainda são limitados e não modificam a evolução clínica da maioria dos casos.

A razão I/M é um importante componente da vigilância do câncer, trazendo perspectiva sobre a relação entre a incidência e a mortalidade. Metodologias que exploram a relação entre a incidência e a mortalidade das localidades abrangidas pelos registros de câncer de base populacional são amplamente utilizadas para estimar a incidência de câncer em escala nacional^{1,11,12,40-46}. A razão de I/M vem sendo utilizada para o cálculo de estimativas de incidência de câncer desde os anos 1960¹¹ e seu emprego para esta finalidade tem sido validado, indicando que o método baseado na razão I/M para derivar a incidência de câncer fornece estimativas confiáveis para a maior parte dos cânceres^{47,48}. No Brasil, as estimativas oficiais de incidência de câncer publicadas pelo Instituto Nacional de Câncer utilizam a razão I/M na metodologia de cálculo desde o ano 2000⁴⁹.

Apesar de alguns autores utilizarem esta razão como medida aproximada da sobrevida em cinco anos, quando não é possível dispor de estudos de coorte¹⁵, esta indicação não é recomendada por outros^{18,50}. Alguns estudos têm utilizado essa relação na comparação da carga do câncer entre diferentes localidades⁵¹. Para o Brasil, não identificamos estudos que comparem o comportamento dessa medida entre diferentes regiões e para diversos tipos de câncer.

Alguns estudos utilizaram esta medida para avaliar as desigualdades socioeconômicas⁵¹, de gênero⁵², de raça/cor da pele⁵³, acesso aos serviços de saúde e para avaliação da efetividade de programas de controle de câncer, principalmente para as ações de rastreamento^{19,54}. No entanto, é preciso considerar que se trata de uma medida sensível a mudanças na incidência e na mortalidade.

A razão I/M pode ter limitações quando é estimada para tipos de câncer sujeitos a mudanças nas políticas de rastreamento e detecção precoce. Ao serem implementadas, as ações de rastreamento e detecção precoce podem impactar no aumento da incidência, gerando maiores razões I/M. Posteriormente, para tumores que são passíveis de detecção em estágios pré malignos (lesão precursora) como o câncer do colo do útero e colorretal, a implantação dessas ações pode implicar na redução da incidência e, por consequência, menores razões I/M

do que no período inicial das ações, dado que o impacto na mortalidade é posterior. Da mesma forma, devem ser consideradas mudanças na incidência devido ao sobrediagnóstico, como é o caso do câncer de mama, próstata, tireoide, rim e melanoma^{55,56}. Nessa situação, a incidência aumenta por causa do maior diagnóstico de tumores indolentes, que não produzem incrementos na mortalidade ao longo do tempo.

Para os casos novos de câncer estimados por este estudo, foram observados padrões de incidência que refletem aspectos demográficos, exposições a fatores de risco e acesso aos serviços de saúde nas regiões brasileiras. Enquanto nas regiões Sudeste e Sul prevaleceram tumores associados ao envelhecimento, no Norte e no Nordeste destaca-se a proporção de casos novos de câncer colo do útero e estômago, ambos resultantes do baixo desenvolvimento socioeconômico, associados a agentes infecciosos⁵⁷ e ao baixo acesso aos serviços de saúde⁵⁸.

Apesar de serem resultantes de diferentes metodologias, uma comparação entre as razões I/M estimadas por este estudo e as calculadas pelos dados estimados pelo GLOBOCAN para os tipos de câncer mais incidentes no Brasil em 2018⁵⁹ (tabela 3 do material suplementar), mostrou que foram identificadas poucas diferenças, o que indica que as opções de correções para o cálculo das estimativas se aproximam. Assim como neste estudo, o GLOBOCAN utiliza dados de incidência de RCBP selecionados de acordo com critérios de qualidade²³ e aplica metodologia para a redistribuição de causas mal definidas e não específicas de óbito para melhorar a qualidade dos dados⁴⁶.

As razões de I/M estimadas, aplicadas à mortalidade corrigida para 2019 permitiu o cálculo dos casos estimados para 2019. Dos casos estimados ($n = 517.926$), foi descontada a cobertura da Saúde Suplementar daquele ano no país (24,2%), o que corresponde a uma estimativa de 392.588 casos novos sem plano de saúde em 2019. Considerando o número de casos diagnosticados em 2019, exceto pele não melanoma, que constam no Painel-Oncologia ($n = 389.975$), foi observado que as estimativas aqui produzidas são capazes de refletir com acurácia os casos diagnosticados na rede do SUS. O Painel-Oncologia é uma ferramenta do Ministério da Saúde (MS) que apresenta os dados dos casos diagnosticados de câncer no SUS para o monitoramento do intervalo de tempo até o diagnóstico⁶⁰. O ano de 2019 foi definido para esta análise por limitações dos sistemas de informação que alimentam a base do Painel-Oncologia, para as quais o registro de CID-10 de diagnóstico passou a ser obrigatório a partir de meados de 2018⁶⁰.

Embora a qualidade dos dados de mortalidade no Brasil tenha melhorado nas últimas décadas, o percentual de causas mal definidas ainda é considerado elevado para os padrões internacionais. Entre as regiões brasileiras persistem diferenças na proporção de óbitos

registrados como mal definidos, sendo a qualidade melhor nas regiões com maior nível socioeconômico, Sul e Sudeste, e pior no Norte e Nordeste⁶¹. Considerando que o câncer é menos encontrado entre os óbitos mal definidos do que entre os bem-definidos, este estudo redistribuiu proporcionalmente 50% dos óbitos registrados com causa básica conforme metodologia aplicadas anteriormente³⁹. Além disso, para melhorar a qualidade dos dados de mortalidade específica por câncer, os óbitos registrados com códigos de câncer não específicos (os códigos-lixo), foram redistribuídos para códigos específicos, de acordo com critérios clínicos.

Para lidar com as limitações na falta de cobertura e continuidade das informações dos RCBP, no presente estudo foram adotados critérios para a seleção dos RCBP. A classificação dos casos e a seleção dos RCBP de acordo com critérios de qualidade internacionalmente aplicados, permite a comparabilidade e a validade das informações⁶². Além da aplicação destes critérios, os dados utilizados para as estimativas compreenderam um período de dez anos e o tempo de contribuição dos registros ao longo da série foi considerado.

Os modelos multiníveis para a estimativa da razão I/M mostraram-se adequados, permitindo considerar a variação dos efeitos aleatórios dos RCBP que não seriam captados pelos modelos tradicionais, exclusivamente de efeitos fixos. A introdução do efeito aleatório no RCBP permitiu que a respectiva reta de regressão pudesse partir de um patamar diferente para registro, sendo considerado no efeito médio para a região em que o RCBP estava localizado. O mesmo aconteceu com os efeitos do tempo, que permitiram que cada curva fosse ajustada com uma trajetória individual ao longo do tempo, quantificando a variação da razão I/M dos RCBP. Uma outra característica desses modelos é que eles comportam medidas desbalanceadas no tempo e mensurações incompletas como, por exemplo, as diferenças de disponibilidade das informações dos registros dentro de uma região⁶³.

Devido à falta de registros de câncer de base populacional com abrangência regional é necessário utilizar métodos indiretos para o cálculo das estimativas de incidência da doença. Esses métodos possuem limitações e a acurácia das estimativas produzidas a partir destes varia para cada tipo de câncer⁶⁴. Contudo, com o aprimoramento da capacidade computacional, os métodos para a estimativa de incidência vêm sendo aperfeiçoados ao longo do tempo.

Apesar das limitações apontadas, a metodologia utilizada neste estudo se mostrou factível, permitindo o cálculo da estimativa a curto prazo da razão I/M e do número de casos incidentes a partir de uma abordagem regional e longitudinal. Essas estimativas são importantes para orientar a alocação eficiente de recursos para o planejamento de políticas de

saúde e diminuição das desigualdades de acesso aos serviços de saúde entre as regiões brasileiras. Para garantir que as estimativas sejam realizadas de forma mais acurada, permitindo o planejamento de recursos de forma a atender às diferentes necessidades das ações de controle de câncer nas regiões brasileiras, é importante que, no cálculo de estimativas de incidência, sejam empregados dados qualificados e que os dados de mortalidade sejam corrigidos para causas mal definidas e códigos não específicos. Ao mesmo tempo, esforços devem ser feitos para garantir a continuidade, a cobertura e qualidade da informação dos registros de câncer de base populacional.

Referências

1. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin*. 4 de maio de 2021;71(3):209–49.
2. Fitzmaurice C, Dicker D, Pain A, Hamavid H, Moradi-Lakeh M, MacIntyre MF, et al. The Global Burden of Cancer 2013. *JAMA Oncol*. 2015;1(4):505–27.
3. Bray F, Jemal A, Torre LA, Forman D, Vineis P. Long-term Realism and Cost-effectiveness: Primary Prevention in Combatting Cancer and Associated Inequalities Worldwide. *J Natl Cancer Inst*. 2015;107(12):djv273.
4. dos Santos Silva I. Cancer epidemiology: principles and methods. Lyon, France: IARC Press; 1999.
5. Organización Mundial de la Salud. Programas nacionales de control del cáncer: políticas y pautas para la gestión. 2º ed. Washington, DC; 2004.
6. Yang L, Parkin DM, Ferlay J, Li L, Chen Y. Estimates of cancer incidence in China for 2000 and projections for 2005. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2005;14(1):243–50.
7. Piñeros M, Ferlay J, Murill R. Cancer incidence estimates at the national and district levels in Colombia. *Salud Publica Mex*. 2006;48(6):455–65.
8. Haberland J, Bertz J, Görsch B, Schön D. Krebsinzidenzschätzungen für Deutschland mittels log-linearer modelle. *Gesundheitswesen*. 2001;63(8–9):556–60.
9. INCA. Estimativa 2020 : incidência de câncer no Brasi. Vol. 148. Rio de Janeiro; 2019.
10. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva, Coordenação de Prevenção e Vigilância. Estimativa | 2018 Incidência de Câncer no Brasil. INCA, organizador. Rio de Janeiro; 2017. 128 p.
11. Doll R. The geographical distribution of cancer. *J R Coll Physicians Lond*. 1969;23(1):1–8.
12. Black RJ, Bray F, Ferlay J, Parkin DM. Cancer incidence and mortality in the European Union: cancer registry data and estimates of national incidence for 1990. *Eur J Cancer*. 1997;33(7):1075–107.
13. Parkin DM, Bray F. Evaluation of data quality in the cancer registry: Principles and methods Part II. Completeness. *Eur J Cancer*. 2009;45(5):756–64.
14. Reis RS, Scaff AJM. Cancer survival in Brazil: Estimate through the mortality to

- incidence ratio. *J Public Heal Epidemiol*. 2018;10(8):295–302.
15. Brito É de AC, Lima MS, Siqueira HFF, Marques AD, Moura AR, Hora EC, et al. Assessing trends of breast cancer and carcinoma in situ to monitor screening policies in developing settings. *Sci Rep*. 2019;9(1):1–7.
 16. Pisani P, Parkin DM, Ferlay J. Estimates of the worldwide mortality from eighteen major cancers in 1985. Implications for prevention and projections of future burden. *Int J Cancer*. 1993;55(6):891–903.
 17. Asadzadeh Vostakolaei F, Karim-Kos HE, Janssen-Heijnen MLG, Visser O, Verbeek ALM, Kiemeny LALM. The validity of the mortality to incidence ratio as a proxy for site-specific cancer survival. *Eur J Public Health*. 2011;21(5):573–7.
 18. Ellis L, Belot A, Rachet B, Coleman MP. The mortality-to-incidence ratio is not a valid proxy for cancer survival. *J Glob Oncol*. 2019;2019(5):1–9.
 19. Sunkara V, H??bert JR. The colorectal cancer mortality-to-incidence ratio as an indicator of global cancer screening and care. *Cancer*. 2015;121(10):1563–9.
 20. Choi E, Lee S, Nhung BC, Suh M, Park B, Jun JK, et al. Cancer mortality-to-incidence ratio as an indicator of cancer management outcomes in Organization for Economic Cooperation and Development countries. *Epidemiol Health*. 2017;39:e2017006.
 21. Fitzmaurice GM, Laird NM, Ware JH. Linear mixed effects models. In: *Applied Longitudinal Analysis*. Second Edi. New Jersey: Wiley - John Wiley & Sons; 2011. p. 189–240.
 22. Barton M, Jacob S, Shafiq J, Wong K, Thompson S, Hanna T, et al. Review of optimal radiotherapy utilisation rates. *Collab Cancer Outcomes Res Eval*. 2013;(March):6; 574.
 23. Shin HR, Curado MP, Ferlay J, Heanue M, Edwards B, Storm H. Chapter 5: Comparability and quality of data. In: Curado MP, Edwards B, Shin HR, Storm H, Ferlay J, Heanue M, et al., organizadores. *Cancer Incidence in Five Continents Volume IX*. IARC Scien. Lyon, France: IARC; 2007. p. 67–94.
 24. Mathers C, Bernard C, Iburg K. Global burden of disease in 2002: data sources, methods and results. *Glob Program Evid Heal Policy Discuss*. 2004;2003(54):1–116.
 25. Girianelli VR, Gamarra CJ, Azevedo e Silva G. Disparities in cervical and breast cancer mortality in Brazil. *Rev Saude Publica*. 2014;48(3):459–67.
 26. Dantas MNP, Souza DLB de, Souza AMG de, Aiquoc KM, Souza TA de, Barbosa IR. Fatores associados ao acesso precário aos serviços de saúde no Brasil. *Rev Bras Epidemiol*. 2021;24.
 27. Szwarcwald CL, Stopa SR, Damacena GN, de Almeida W da S, de Souza Júnior PRB,

- Vieira MLFP, et al. Changes in the pattern of health services use in Brazil between 2013 and 2019. *Health Journal. Cienc e Saude Coletiva*. 2021;26:2515–28.
28. World Health Organization. National cancer control programmes: policies and managerial guidelines. Second. Geneva; 2002.
 29. Tomazelli JG, Silva GAE. Rastreamento do câncer de mama no Brasil: uma avaliação da oferta e utilização da rede assistencial do Sistema Único de Saúde no período 2010-2012. *Epidemiol e Serv Saude*. 2017;26(4):713–24.
 30. Nogueira MC, Fayer VA, Correa CSL, Guerra MR, De Stavola B, Dos-Santos-Silva I, et al. Inequities in access to mammographic screening in Brazil. *Cad Saude Publica*. 2019;35(6):1–16.
 31. Da Silva MJS, O'Dwyer G, Osorio-De-Castro CGS. Cancer care in Brazil: Structure and geographical distribution. *BMC Cancer*. 2019;19(1):1–11.
 32. Fonseca B de P, Albuquerque PC, Saldanha R de F, Zicker F. Geographic accessibility to cancer treatment in Brazil: A network analysis. *Lancet Reg Heal - Am*. 2022;7:100153.
 33. Coutinho de Medeiros G, Gomes Chagas Teodózio C, Alves Nogueira Fabro E, Sales de Aguiar S, Henrique Machado Lopes A, Cordeiro de Conte B, et al. Fatores Associados ao Atraso entre o Diagnóstico e o Início do Tratamento de Câncer de Mama: um Estudo de Coorte com 204.130 Casos no Brasil. *Rev Bras Cancerol*. 2020;66(3).
 34. Lima MAN, Villela DAM. Sociodemographic and clinical factors associated with time to treatment for colorectal cancer in Brazil, 2006-2015. *Cad Saude Publica*. 2021;37(5).
 35. Chaves IM dos A, Oliveira VAA de, Araujo DN, Lopes FFL, Queiroz ATL de, Silva MA, et al. Oncological treatment in Brazil: a gender and region are associated to starting the therapeutics. *Brazilian J Oncol*. 2020;16(December):1–9.
 36. Leclair K, Bell KJL, Furuya-Kanamori L, Doi SA, Francis DO, Davies L. Evaluation of Gender Inequity in Thyroid Cancer Diagnosis: Differences by Sex in US Thyroid Cancer Incidence Compared with a Meta-analysis of Subclinical Thyroid Cancer Rates at Autopsy. *JAMA Intern Med*. 2021;181(10):1351–8.
 37. Li P, Ding Y, Liu M, Wang W, Li X. Sex disparities in thyroid cancer: a SEER population study. *Gland Surg*. 2021;10(12):3200–10.
 38. Janovsky CCPS, Bittencourt MS, de Novais MAP, Maciel RMB, Biscolla RPM, Zucchi P. Thyroid cancer burden and economic impact on the Brazilian public health system. *Arch Endocrinol Metab*. 2018;62(5):537–44.

39. Azevedo e Silva G, Jardim BC, Ferreira V de M, Junger WL, Giranelli VR. Mortalidade por câncer nas capitais e no interior do Brasil: uma análise de quatro décadas. *Rev Saude Publica*. 2020;54:126.
40. Møller Jensen O, Estève J, Møller H, Renard H. Cancer in the European community and its member states. *Eur J Cancer Clin Oncol*. 1990;26(11–12):1167–256.
41. Parkin DM, Stjernsward J, Muir CS. Estimates of the worldwide frequency of twelve major cancers. *Bull World Health Organ*. 1984;62(2):163–82.
42. Parkin DM, Läärä E, Muir CS. Estimates of the worldwide frequency of sixteen major cancers in 1980. *Int J Cancer*. 1988;41(2):184–97.
43. Parkin DM, Pisani P, Ferlay J. Estimates of the worldwide incidence of eighteen major cancers in 1985. *Int J Cancer*. 1993;54(4):594–606.
44. Parkin DM, Pisani P, Ferlay J. Estimates of the worldwide incidence of 25 major cancers in 1990. *Int J Cancer*. 1999;80(6):827–41.
45. Ferlay J, Soerjomataram I, Dikshit R, Eser S, Mathers C, Rebelo M, et al. Cancer incidence and mortality worldwide: Sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012. *Int J Cancer*. 13 de setembro de 2015;136(5):E359–86.
46. Ferlay J, Colombet M, Soerjomataram I, Mathers C, Parkin DM, Piñeros M, et al. Estimating the global cancer incidence and mortality in 2018: GLOBOCAN sources and methods. *Int J Cancer*. dezembro de 2019;144(8):1941–53.
47. Uhry Z, Belot A, Colonna M, Bossard N, Rogel A, Iwaz J, et al. National cancer incidence is estimated using the incidence/mortality ratio in countries with local incidence data: Is this estimation correct? *Cancer Epidemiol*. 2013;37(3):270–7.
48. Redondo-Sánchez D, Rodríguez-Barranco M, Ameijide A, Alonso FJ, Fernández-Navarro P, Jiménez-Moleón JJ, et al. Cancer incidence estimation from mortality data: a validation study within a population-based cancer registry. *Popul Health Metr*. 2021;19(1):1–10.
49. Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria Nacional de Assistência à Saúde, Instituto Nacional de Câncer. Estimativa de incidência e mortalidade por câncer no Brasil 2000. Rio de Janeiro; 2000. 75 p.
50. Asadzadeh Vostakolaie F, Karim-Kos HE, Janssen-Heijnen MLG, Visser O, Verbeek ALM, Kiemeny LALM. The validity of the mortality to incidence ratio as a proxy for site-specific cancer survival. *Eur J Public Health*. 2011;21(5):573–7.
51. Yang TW, Wang CC, Hung WC, Liu YH, Sung WW, Tsai MC. Improvement in the Mortality-to-Incidence Ratios for Gastric Cancer in Developed Countries With High

- Health Expenditures. *Front Public Heal*. 2021;9(August):1–8.
52. Wang SC, Sung WW, Kao YL, Hsieh TY, Chen WJ, Chen SL, et al. The gender difference and mortality-to-incidence ratio relate to health care disparities in bladder cancer: National estimates from 33 countries. *Sci Rep*. 2017;7(1):1–7.
 53. Hébert JR, Daguise VG, Hurley DM, Wilkerson RC, Mosley CM, Adams SA, et al. Mapping cancer mortality-to-incidence ratios to illustrate racial and sex disparities in a high-risk population. *Cancer*. 1 de junho de 2009;115(11):2539–52.
 54. Adams SA, Choi SK, Eberth JM, Friedman DB, Yip MP, Tucker-Seeley RD, et al. Is Availability of Mammography Services at Federally Qualified Health Centers Associated with Breast Cancer Mortality-to-Incidence Ratios? An Ecological Analysis. *J Womens Health (Larchmt)*. 2015;24(11):916–23.
 55. Vaccarella S, Franceschi S, Bray F, Wild CP, Plummer M, Dal Maso L. Worldwide Thyroid-Cancer Epidemic? The Increasing Impact of Overdiagnosis. *N Engl J Med*. 18 de agosto de 2016;375(7):614–7.
 56. Welch HG, Kramer BS, Black WC. Epidemiologic Signatures in Cancer. *N Engl J Med*. 3 de outubro de 2019;381(14):1378–86.
 57. Azevedo e Silva G, De Moura L, Curado MP, Da Silva Gomes F, Otero U, De Rezende LFM, et al. The fraction of cancer attributable to ways of life, infections, occupation, and environmental agents in Brazil in 2020. *PLoS One*. 2016;11(2):1–13.
 58. Azevedo e Silva G, Alcantara LL de M, Tomazelli JG, Ribeiro CM, Girianelli VR, Santos ÉC, et al. Avaliação das ações de controle do câncer de colo do útero no Brasil e regiões a partir dos dados registrados no Sistema Único de Saúde. *Cad Saude Publica*. 2022;38(7):1–15.
 59. Bray F, Ferlay J. *Globocan 2018 Country Fast Stat Brazil*. Vol. 3. 2018.
 60. Tavares de Moraes Atty A, Cordeiro Jardim B, Kneipp Dias MB, Migowski A, Tomazelli JG. PAINEL-Oncologia: uma Ferramenta de Gestão. *Rev Bras Cancerol*. 2020;66(2).
 61. De Lima EEC, Queiroz BL. Evolution of the deaths registry system in brazil: Associations with changes in the mortality profile, under-registration of death counts, And ill-defined causes of death. *Cad Saude Publica*. 2014;30(8):1721–30.
 62. Bray F, Parkin DM. Evaluation of data quality in the cancer registry: Principles and methods. Part I: Comparability, validity and timeliness. *Eur J Cancer*. 2009;45(5):747–55.
 63. Fitzmaurice GM, Davidian M, Verbeke G, Molenberghs G. *Longitudinal Data*

- Analysis. Boca Raton, Florida: Taylor & Francis Group, LLC; 2008. 618 p.
64. Antoni S, Soerjomataram I, Møller B, Bray F, Ferlay J. An assessment of GLOBOCAN methods for deriving national estimates of cancer incidence. *Bull World Health Organ.* 2016;94(3):174–84.

Tabela 1 – Razões I/M estimadas para 2018 no Brasil e regiões brasileiras por tipo de câncer, ambos os sexos.

Tipo de câncer	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Bexiga	2,40	1,63	1,92	2,52	2,74	2,00
Cabeça e pescoço	1,84	1,48	1,69	1,91	1,96	1,73
Cérebro	1,36	1,37	1,39	1,24	1,57	1,49
Colo do útero	2,17	2,24	2,06	2,00	2,79	2,09
Colorretal	2,07	1,62	1,81	2,03	2,49	2,11
Corpo do Útero	3,40	2,15	3,55	3,26	4,06	3,33
Esôfago	1,27	1,39	1,20	1,24	1,34	1,44
Estômago	1,38	1,35	1,34	1,33	1,52	1,53
Fígado	1,11	1,23	1,09	1,02	1,34	1,11
Leucemia	1,71	1,69	2,04	1,41	2,04	1,70
Linfoma	2,82	2,05	2,47	2,78	3,44	2,78
Mama	4,27	3,40	3,62	4,62	4,40	4,05
Melanoma	3,72	1,90	2,80	3,88	4,18	3,02
Mieloma	1,57	1,51	1,57	1,51	1,75	1,64
Ovário	1,83	1,86	2,09	1,69	1,83	1,92
Pâncreas	1,07	1,11	1,06	1,04	1,13	1,15
Primário desconhecido	2,60	1,67	1,97	2,96	2,04	3,26
Próstata	4,61	3,27	3,81	5,45	4,51	3,99
Pulmão	1,10	1,12	1,10	1,07	1,14	1,12
Rim	2,90	2,23	2,32	3,04	3,24	2,71
Testículo	5,28	2,15	2,02	6,42	6,45	2,82
Tireoide	24,69	10,79	16,27	39,28	14,02	10,06
Vagina	1,69	2,14	1,27	1,93	1,00	1,53
Vesícula Biliar	1,39	1,38	1,41	1,35	1,39	1,58
Vulva	1,87	1,66	1,92	1,97	1,70	1,65
Outros	1,99	2,06	2,14	1,79	2,16	2,28
Todos (exceto C44)	2,20	1,87	2,04	2,30	2,28	2,15

Tabela 2 – Razões I/M estimadas para 2018 no Brasil e regiões brasileiras por tipo de câncer, segundo sexo.

Tipo de câncer	Homens						Mulheres					
	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Bexiga	2,50	1,69	1,92	2,60	2,94	2,13	2,18	1,52	1,93	2,34	2,27	1,76
Cabeça e pescoço	1,75	1,41	1,60	1,83	1,87	1,56	2,18	1,70	1,97	2,26	2,39	2,45
Cérebro	1,42	1,39	1,48	1,23	1,71	1,57	1,31	1,34	1,30	1,25	1,41	1,39
Colo do útero							2,17	2,24	2,06	2,00	2,79	2,09
Colorretal	2,15	1,76	1,94	2,09	2,55	2,07	2,00	1,49	1,71	1,97	2,43	2,15
Corpo do Útero							3,40	2,15	3,55	3,26	4,06	3,33
Esôfago	1,24	1,39	1,16	1,20	1,34	1,34	1,41	1,38	1,35	1,43	1,36	1,78
Estômago	1,35	1,37	1,31	1,30	1,49	1,46	1,43	1,32	1,39	1,38	1,57	1,65
Fígado	1,12	1,20	1,11	1,01	1,37	1,07	1,10	1,27	1,07	1,02	1,28	1,17
Leucemia	1,64	1,67	1,97	1,35	1,89	1,63	1,81	1,71	2,12	1,48	2,21	1,80
Linfoma	2,76	2,04	2,46	2,65	3,47	2,72	2,88	2,06	2,48	2,93	3,40	2,86
Mama feminina							4,27	3,40	3,62	4,62	4,40	4,05
Melanoma	3,53	1,91	2,67	3,58	4,11	2,44	3,97	1,89	2,96	4,30	4,31	3,54
Mieloma	1,52	1,38	1,56	1,44	1,72	1,50	1,64	1,70	1,57	1,59	1,78	1,83
Ovário							1,83	1,86	2,09	1,69	1,83	1,92
Pâncreas	1,03	1,04	1,01	1,01	1,07	1,06	1,12	1,18	1,11	1,07	1,19	1,26
Primário desconhecido	2,42	1,71	1,92	2,70	1,91	3,15	2,79	1,62	2,01	3,23	2,19	3,38
Próstata	4,61	3,27	3,81	5,45	4,51	3,99						
Pulmão	1,05	1,11	1,06	1,03	1,07	1,05	1,16	1,13	1,15	1,11	1,25	1,20
Rim	2,92	2,37	2,50	2,89	3,42	2,86	2,87	2,05	2,06	3,33	2,93	2,43
Testículo	5,28	2,15	2,02	6,42	6,45	2,82						
Tireoide	9,15	2,01	5,42	14,10	7,36	4,09	32,19	15,64	20,80	52,07	17,20	13,36
Vagina							1,69	2,14	1,27	1,93	1,00	1,53
Vesícula Biliar	1,49	1,32	1,62	1,43	1,43	1,61	1,36	1,42	1,34	1,32	1,37	1,57
Vulva							1,87	1,66	1,92	1,97	1,70	1,65
Outros	1,78	1,88	1,90	1,59	1,90	2,19	2,21	2,26	2,37	1,99	2,43	2,39
Todos (exceto C44)	2,04	1,73	1,92	2,10	2,13	1,98	2,38	2,03	2,16	2,51	2,45	2,35

Tabela 3 – Número estimado de casos novos de câncer em 2018, por tipo de câncer, no Brasil e Regiões brasileiras (continua).

Tipo de câncer	Sexo	Brasil		Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		Centro-Oeste	
		Casos novos	%	Casos novos	%	Casos novos	%	Casos novos	%	Casos novos	%	Casos novos	%
Bexiga	Homens	7.806	3,18	179	1,65	992	1,99	4.245	3,56	1.971	3,92	419	2,67
	Mulheres	3.272	1,25	94	0,81	524	0,97	1.842	1,41	638	1,32	173	1,05
	Ambos	11.078	2,19	274	1,21	1.516	1,46	6.087	2,44	2.609	2,65	593	1,84
Cabeça e pescoço	Homens	21.380	8,70	785	7,20	4.248	8,55	11.057	9,29	4.043	8,05	1.247	7,94
	Mulheres	6.653	2,55	304	2,61	1.572	2,91	3.194	2,45	1.116	2,31	466	2,82
	Ambos	28.032	5,53	1.089	4,83	5.820	5,61	14.252	5,71	5.159	5,24	1.714	5,32
Cérebro	Homens	6.192	2,52	367	3,37	1.492	3,00	2.359	1,98	1.437	2,86	537	3,42
	Mulheres	5.180	1,99	294	2,52	1.212	2,24	2.210	1,70	1.073	2,22	391	2,37
	Ambos	11.372	2,25	662	2,93	2.704	2,61	4.568	1,83	2.510	2,55	928	2,88
Colo do útero	Homens	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Mulheres	18.534	7,10	2.394	20,52	5.281	9,77	5.897	4,53	3.551	7,35	1.410	8,53
	Ambos	18.534	3,66	2.394	10,61	5.281	5,09	5.897	2,36	3.551	3,60	1.410	4,38
Colorretal	Homens	25.731	10,48	733	6,73	3.358	6,76	13.933	11,70	6.008	11,96	1.700	10,82
	Mulheres	24.986	9,58	647	5,55	3.759	6,95	13.346	10,24	5.508	11,40	1.725	10,44
	Ambos	50.717	10,01	1.380	6,12	7.117	6,86	27.279	10,94	11.516	11,69	3.425	10,63
Corpo do Útero	Homens	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Mulheres	8.292	3,18	173	1,49	1.582	2,93	4.615	3,54	1.519	3,14	402	2,43
	Ambos	8.292	1,64	173	0,77	1.582	1,53	4.615	1,85	1.519	1,54	402	1,25
Esôfago	Homens	8.829	3,60	321	2,95	1.706	3,43	4.134	3,47	2.131	4,24	537	3,42
	Mulheres	2.839	1,09	85	0,73	626	1,16	1.199	0,92	699	1,45	231	1,40
	Ambos	11.669	2,30	406	1,80	2.332	2,25	5.333	2,14	2.830	2,87	768	2,38
Estômago	Homens	14.032	5,71	1.263	11,60	3.216	6,47	6.025	5,06	2.705	5,39	823	5,24
	Mulheres	8.533	3,27	594	5,09	2.156	3,99	3.709	2,85	1.495	3,10	578	3,50
	Ambos	22.565	4,46	1.857	8,23	5.373	5,18	9.734	3,90	4.201	4,26	1.401	4,35
Fígado	Homens	7.642	3,11	575	5,28	1.858	3,74	3.019	2,54	1.749	3,48	440	2,80
	Mulheres	5.357	2,05	348	2,98	1.543	2,85	2.167	1,66	975	2,02	325	1,96
	Ambos	12.999	2,57	923	4,09	3.401	3,28	5.186	2,08	2.724	2,77	765	2,37
Leucemia	Homens	6.655	2,71	444	4,07	1.891	3,81	2.440	2,05	1.369	2,73	510	3,25
	Mulheres	6.175	2,37	360	3,09	1.730	3,20	2.233	1,71	1.429	2,96	423	2,56
	Ambos	12.830	2,53	804	3,56	3.621	3,49	4.674	1,87	2.798	2,84	933	2,89

Tabela 3 – Número estimado de casos novos de câncer em 2018, por tipo de câncer, no Brasil e Regiões brasileiras (continuação).

Tipo de câncer	Sexo	Brasil		Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		Centro-Oeste	
		Casos novos	%	Casos novos	%	Casos novos	%	Casos novos	%	Casos novos	%	Casos novos	%
Linfoma	Homens	7.500	3,05	253	2,32	1.387	2,79	3.449	2,90	1.971	3,92	441	2,81
	Mulheres	6.641	2,55	192	1,64	1.239	2,29	3.356	2,58	1.490	3,08	364	2,20
	Ambos	14.141	2,79	445	1,97	2.626	2,53	6.805	2,73	3.460	3,51	805	2,50
Mama feminina	Homens	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Mulheres	77.278	29,62	2.752	23,59	14.246	26,35	41.839	32,11	13.492	27,93	4.950	29,95
	Ambos	77.278	15,26	2.752	12,20	14.246	13,73	41.839	16,78	13.492	13,69	4.950	15,36
Melanoma	Homens	3.803	1,55	65	0,59	403	0,81	1.588	1,33	1.613	3,21	135	0,86
	Mulheres	3.071	1,18	31	0,27	371	0,69	1.353	1,04	1.100	2,28	215	1,30
	Ambos	6.873	1,36	96	0,43	773	0,75	2.941	1,18	2.713	2,75	350	1,09
Mieloma	Homens	2.895	1,18	104	0,95	635	1,28	1.314	1,10	596	1,19	245	1,56
	Mulheres	2.785	1,07	84	0,72	631	1,17	1.362	1,05	496	1,03	212	1,28
	Ambos	5.680	1,12	187	0,83	1.267	1,22	2.676	1,07	1.093	1,11	457	1,42
Ovário	Homens	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Mulheres	8.108	3,11	393	3,37	2.130	3,94	3.655	2,81	1.365	2,82	566	3,42
	Ambos	8.108	1,60	393	1,74	2.130	2,05	3.655	1,47	1.365	1,39	566	1,76
Pâncreas	Homens	6.215	2,53	244	2,24	1.219	2,45	2.954	2,48	1.378	2,74	420	2,67
	Mulheres	6.926	2,66	283	2,43	1.320	2,44	3.449	2,65	1.456	3,01	419	2,53
	Ambos	13.141	2,59	526	2,33	2.539	2,45	6.403	2,57	2.834	2,88	839	2,60
Primário desconhecido	Homens	6.891	2,81	148	1,36	1.015	2,04	4.383	3,68	876	1,74	469	2,98
	Mulheres	7.821	3,00	120	1,03	1.164	2,15	5.135	3,94	889	1,84	513	3,10
	Ambos	14.712	2,90	268	1,19	2.179	2,10	9.518	3,82	1.765	1,79	981	3,04
Próstata	Homens	74.207	30,21	3.073	28,21	17.290	34,79	37.301	31,32	12.111	24,12	4.431	28,22
	Mulheres	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Ambos	74.207	14,65	3.073	13,62	17.290	16,66	37.301	14,96	12.111	12,29	4.431	13,75
Pulmão	Homens	18.550	7,55	955	8,77	3.566	7,17	8.383	7,04	4.426	8,81	1.220	7,77
	Mulheres	15.327	5,88	634	5,44	3.309	6,12	6.759	5,19	3.646	7,55	980	5,93
	Ambos	33.877	6,69	1.590	7,05	6.875	6,62	15.141	6,07	8.071	8,19	2.200	6,83
Rim	Homens	7.209	2,94	262	2,41	994	2,00	3.631	3,05	1.843	3,67	479	3,05
	Mulheres	4.104	1,57	169	1,45	549	1,01	2.226	1,71	949	1,97	210	1,27
	Ambos	11.312	2,23	431	1,91	1.542	1,49	5.857	2,35	2.792	2,83	689	2,14

Tabela 3 – Número estimado de casos novos de câncer em 2018, por tipo de câncer, no Brasil e Regiões brasileiras (conclusão).

Tipo de câncer	Sexo	Brasil		Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		Centro-Oeste	
		Casos novos	%	Casos novos	%	Casos novos	%	Casos novos	%	Casos novos	%	Casos novos	%
Testículo	Homens	2.230	0,91	79	0,72	106	0,21	1.166	0,98	804	1,60	76	0,49
	Mulheres	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Ambos	2.230	0,44	79	0,35	106	0,10	1.166	0,47	804	0,82	76	0,24
Tireoide	Homens	2.575	1,05	38	0,35	385	0,77	1.715	1,44	340	0,68	96	0,61
	Mulheres	18.777	7,20	538	4,61	3.536	6,54	12.468	9,57	1.667	3,45	568	3,44
	Ambos	21.352	4,22	576	2,55	3.921	3,78	14.183	5,69	2.007	2,04	664	2,06
Vagina	Homens	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Mulheres	229	0,09	34	0,29	29	0,05	132	0,10	19	0,04	16	0,09
	Ambos	229	0,05	34	0,15	29	0,03	132	0,05	19	0,02	16	0,05
Vesícula Biliar	Homens	536	0,22	45	0,42	177	0,36	210	0,18	72	0,14	32	0,20
	Mulheres	1.293	0,50	80	0,69	397	0,73	524	0,40	192	0,40	99	0,60
	Ambos	1.829	0,36	126	0,56	575	0,55	734	0,29	264	0,27	131	0,41
Vulva	Homens	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Mulheres	811	0,31	19	0,16	131	0,24	452	0,35	160	0,33	49	0,30
	Ambos	811	0,16	19	0,09	131	0,13	452	0,18	160	0,16	49	0,15
Outros	Homens	14.725	6,00	959	8,80	3.765	7,58	5.774	4,85	2.780	5,53	1.446	9,21
	Mulheres	17.868	6,85	1.041	8,92	5.027	9,30	7.173	5,50	3.385	7,01	1.243	7,52
	Ambos	32.593	6,44	2.000	8,87	8.792	8,47	12.947	5,19	6.165	6,26	2.689	8,34
Todos (exceto C44)	Homens	245.603	100,00	10.893	100,00	49.703	100,00	119.083	100,00	50.222	100,00	15.703	100,00
	Mulheres	260.859	100,00	11.664	100,00	54.065	100,00	130.294	100,00	48.308	100,00	16.527	100,00
	Ambos	506.462	100,00	22.557	100,00	103.768	100,00	249.377	100,00	98.530	100,00	32.230	100,00

Tabela suplementar 1 – Número de casos incidentes de neoplasias malignas, todas as localizações, exceto pele não melanoma (C44) segundo RCBP, por ano, no período de 2007 a 2016 (conclusão).

Região	Nome do RCBP (período de registro disponível no Sistema)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Sudeste	São Paulo** (1997 - 2015)	29.866	30.962	35.196	34.113	35.620	34.679	34.650	31.458	26.480	
Sul	Curitiba (1998 - 2016)	3.951	3.963	3.905	4.156	4.223	4.030	4.232	4.237	4.278	4.347
	Florianópolis (2008 - 2016)		1.412	1.647	1.670	1.742	1.654	1.980	1.812	1.940	1.809
	Porto Alegre (1993 - 2012)	4.724	2.928	3.284	4.708	4.795	4.011				
Centro-Oeste	Campo Grande (2000 - 2003; 2008 - 2012)		1.773	1.910	1.903	2.069	1.614				
	Cuiabá (2000 - 2016)	1.229	1.105	1.078	1.413	1.405	1.536	1.648	1.696	1.743	1.540
	Distrito Federal (1999 - 2014)	3.792	4.714	4.472	4.454	4.456	4.188	4.650	5.363		
	Goiânia*** (1988 - 2013)	3.320	3.371	3.337	3.063	3.314	3.031	2.857			
	Mato Grosso - interior (2000 - 2016)	1.865	1.622	1.731	2.218	2.602	2.576	2.823	3.042	2.851	3.130

Nota: Nos anos sem informação para o RCBP as células foram mantidas em branco.

Tabela suplementar 2 – Indicadores de qualidade dos RCPBs para os registros dos casos de câncer exceto pele não melanoma no período 2007 a 2016 (continua).

Região	Nome do RCBP (período de registro disponível no Sistema)	Meio diagnóstico			Localização primária desconhecida e mal especificada	nº de anos no período de estudo	incluído na análise final
		VM %	SDO %	Sem Informação %			
Norte	Acre (2010 – 2017)	64,63*	34,47*	0,06	6,44	7	Não
	Belém (1996 - 2017)	74,79	19,64	0,15	2,57	10	Sim
	Manaus (1999 - 2013)	67,42*	29,10*	1,71	3,21	7	Não
	Palmas (2000 - 2013)	80,55	17,72	0,28	1,17	7	Sim
	Rondônia (2015 - 2017)	55,80*	36,38*	0,90	3,73	2	Não
	Roraima (2003 - 2010)	82,68	9,70	5,48	4,62	4	Sim
Nordeste	Alagoas (2010 - 2011)	77,04	17,38	0,00	3,94	2*	Não
	Aracaju (1996 - 2014)	92,36	3,96	0,01	1,26	8	Sim
	Fortaleza (1990 - 2013)	80,59	13,19	4,89	3,30	7	Sim
	João Pessoa (1999 - 2016)	82,12	12,02	3,76	5,23	10	Sim
	Natal (1999 - 2008)	85,70	13,67	0,40	4,09	2*	Não
	Recife (1995 - 2016)	72,18	12,65	0,70	2,97	10	Sim

Tabela suplementar 2 – Indicadores de qualidade dos RCPBs para os registros dos casos de câncer exceto pele não melanoma no período 2007 a 2016 (continuação).

Região	Nome do RCBP (período de registro disponível no Sistema)	Meio diagnóstico			Localização primária desconhecida e mal especificada	nº de anos no período de estudo	incluído na análise final
		VM %	SDO %	Sem Informação %			
Sudeste	Angra dos Reis (2007 - 2016)	61,92*	29,44*	3,76	4,02	10	Não
	Barretos (2000 - 2018)	82,93	15,28	0,54	3,13	10	Sim
	Belo Horizonte (2000 - 2017)	92,11	7,37	0,35	4,93	10	Sim
	Campinas (2010 - 2016)	84,95	11,82	0,66	1,95	7	Sim
	Espírito Santo (1997 - 2012)	69,25*	29,99*	0,11	2,61	6	Não
	Jahu (1996 - 2018)	93,96	0,63	0,14	4,95	10	Sim
	Poços de Caldas (2007 - 2014)	90,79	7,66	0,09	2,01	8	Sim
	Santos (2008 - 2009)	79,26	17,48	1,90	2,12	2*	Não
	São Paulo** (1997 - 2015)	85,58	1,15	0,00	6,65	9	Sim
Sul	Curitiba (1998 - 2016)	81,41	11,74	0,05	2,99	10	Sim
	Florianópolis (2008 - 2016)	90,62	5,13	1,13	2,03	9	Sim
	Porto Alegre (1993 - 2012)	60,35*	30,84*	0,71	3,49	6	Não

Tabela suplementar 2 – Indicadores de qualidade dos RCPBs para os registros dos casos de câncer exceto pele não melanoma no período 2007 a 2016 (conclusão).

Região	Nome do RCBP (período de registro disponível no Sistema)	Meio diagnóstico			Localização primária desconhecida e mal especificada	nº de anos no período de estudo	incluído na análise final
		VM %	SDO %	Sem Informação %			
Centro Oeste	Campo Grande (2000 - 2003; 2008 - 2012)	82,85	10,84	0,04	3,30	5	Sim
	Cuiabá (2000 - 2016)	84,13	13,42	0,26	2,38	10	Sim
	Distrito Federal (1999 - 2014)	76,68	19,94	1,58	3,01	8	Sim
	Goiânia*** (1988 - 2013)	90,47	8,19	0,41	2,68	7	Sim
	Mato Grosso - interior (2000 - 2016)	64,33*	33,63*	0,60	5,61	10	Não

Legenda: *= valor fora do parâmetro de qualidade definido;

** Não utiliza o Sistema BPW;

*** Não utiliza o Sistema BPW – informações representam dados disponíveis (a base divulgada não apresenta informação para a variável meio diagnóstico, nos anos de 2008, 2009 e 2012).

Tabela 3 – Comparação entre os resultados (número de casos novos e razões mortalidade/incidência) deste estudo e as estimativas do GLOBOCAN para 2018 por tipos selecionados de câncer no Brasil

Tipo de câncer	Este estudo			GLOBOCAN		
	Casos estimados (n)	Óbitos registrados no SIM e corrigidos (n)	Razão I/M	Casos estimados (n)	Óbitos estimados (n)	Razão I/M
Mama feminina	77.278	18.085	4,27	85.620	18.442	4,64
Próstata	74.207	16.111	4,61	84.992	16.730	5,08
Colorretal	50.717	24.449	2,07	49.096	23.868	2,06
Traqueia, brônquios e pulmão	33.877	30.904	1,10	34.511	31.856	1,08
Estômago	22.565	16.850	1,34	20.927	15.796	1,32
Tireoide	21.352	865	24,69	21.470	1.009	21,28
Colo do útero	18.534	8.536	2,17	16.298	8.079	2,02
Todos os tipos, exceto pele não melanoma	506.462	229.690	2,20	527.264	241.134	2,19

4.2 Manuscrito 2: Estimativa da necessidade de radioterapia no Brasil e grandes regiões

Resumo

Objetivo: Estimar a necessidade de radioterapia no Brasil e grandes regiões. **Métodos:** As proporções de casos incidentes por tipo de câncer, exceto pele não melanoma, estimadas para 2018 e os dados de estadiamento provenientes dos registros hospitalares de câncer (RHC) das regiões brasileiras foram aplicados às árvores de decisão para o uso da radioterapia de acordo com protocolos clínicos previamente elaboradas pelo Collaboration for Cancer Outcomes Research and Evaluation (CCORE) da Austrália. Para avaliar o impacto dos dados faltantes para estadiamento, foi conduzida uma análise de sensibilidade. O número de equipamentos de radioterapia externa necessários foi estimado a partir das necessidades estimadas e comparados à oferta de equipamentos em 2018. **Resultados:** Para o Brasil, foi estimado que 53,55% dos casos novos de câncer precisam de radioterapia em algum momento no curso do tratamento para a doença. Entre as regiões brasileiras, a maior proporção de casos com necessidade de radioterapia foi observada para o Norte, provavelmente pelo impacto da alta incidência do colo do útero, diagnosticado com maior frequência em estágios avançados. Tanto o padrão de incidência como de estadiamento dos tumores no Brasil e regiões apresentaram diferenças nas estimativas em relação ao uso dos dados internacionais. De forma a garantir a cobertura dos casos que precisam de tratamento radioterápico no Brasil, foi estimada necessidade de 497 equipamentos. A comparação da necessidade de equipamentos à oferta de equipamentos em 2018 indicou déficit em todas as regiões do Brasil, sendo o Norte a região com maior déficit para a rede assistencial do SUS. **Conclusão:** Os parâmetros internacionais não se mostraram adequados para a realidade brasileira. O planejamento de recursos para a assistência oncológica no Brasil demanda estimativas confiáveis baseadas nas necessidades locais.

Palavras-chave: Radioterapia. Necessidades. Incidência. Estadiamento. Brasil.

Abstract

Objective: To estimate the need for radiotherapy in Brazil and large regions. **Methods:** The proportions of incident cases by type of cancer, except non-melanoma skin, estimated for 2018 and staging data from hospital cancer records (RHC) of the Brazilian regions were applied to decision trees for the use of radiotherapy according to clinical protocols previously

developed by Australian Collaboration for Cancer Outcomes Research and Evaluation (CCORE). To assess the impact of missing data for staging, a sensitivity analysis was conducted. The number of external radiotherapy equipment needed was estimated from the estimated needs and compared to the supply of equipment in 2018. **Results:** For Brazil, it was estimated that 53.55% of new cancer cases need radiotherapy at some point during the treatment. Among the Brazilian regions, the highest proportion of cases requiring radiotherapy was observed in the North, probably due to the impact of the high incidence of cervix cancer, diagnosed more frequently in advanced stages. Both the pattern of incidence and staging of tumors in Brazil and regions showed differences in estimates compared to international data. In order to guarantee coverage of cases that need radiotherapy treatment in Brazil, the need for 497 pieces of equipment was estimated. Comparing the need for equipment to the supply of equipment in 2018 indicated a deficit in all regions of Brazil, with the North being the region with the greatest deficit for the SUS care network. **Conclusion:** The international parameters were not adequate for the Brazilian reality. Resource planning for cancer care in Brazil requires reliable estimates based on local needs.

Keywords: Radiotherapy. Optimal Utilization. Incidence. Stage. Brazil.

Introdução

O Brasil é um país de dimensões continentais, com grandes disparidades entre as cinco grandes regiões que o compõem, incluindo diferenças no desenvolvimento socioeconômico, no acesso aos serviços de saúde e, por consequência, na carga de doença^{1,2}. No caso do câncer, essas diferenças se apresentam no acesso às ações de detecção precoce e no tratamento³, refletindo em diferentes cenários da doença no país⁴ e tornando imprescindível que o planejamento das ações de controle contemple tais disparidades.

A radioterapia é um dos três pilares no tratamento do câncer em conjunto com a quimioterapia e a cirurgia⁵ e tem sido reconhecida como um recurso extremamente efetivo para melhorar a sobrevida e reduzir o sofrimento em indivíduos com câncer⁶. A indicação de radioterapia depende do tipo de câncer e de fatores como o estadiamento da doença.

Para o planejamento de políticas de controle de câncer e dimensionamento das necessidades de equipamento para atender aos casos diagnosticados, a proporção de 50% vem sendo aplicada ao número de casos novos de câncer como forma de estimar aqueles que

precisarão de radioterapia pelo menos uma vez ao longo do curso de tratamento da doença⁷. No entanto, é provável que essa proporção seja maior nos países de baixa e média renda por conta do padrão de incidência de câncer quanto à topografia e estadiamento mais avançado^{8,9}. Nesses países, os casos em estágios mais avançados estariam em maior número e, sendo menos beneficiados pelo tratamento cirúrgico e/ou quimioterápico, teriam mais indicação para a radioterapia¹⁰.

Nos últimos anos, tem sido apontado que a rede de atenção oncológica no Brasil não está suficientemente estruturada para possibilitar o acesso equitativo e de forma tempestiva ao tratamento radioterápico, indicando déficit de equipamentos^{11,12}.

Considerando esse cenário, este estudo teve como objetivo estimar a necessidade de radioterapia no Brasil e regiões do país e calcular o número de equipamentos necessários para atender os casos novos de câncer que precisarão de radioterapia ao longo do curso da doença, bem como a adequação da oferta de equipamentos em 2018.

Métodos

As frequências por tipo de câncer para o Brasil e regiões foram calculadas a partir das razões de incidência/mortalidade estimadas para 2018 por modelos de regressão multinível de Poisson estratificados por sexo e faixa etária aplicadas à mortalidade de 2018 específica e corrigida no artigo anterior.

Os atributos para o tratamento com radioterapia externa foram definidos pelas árvores de decisões de acordo com indicações clínicas identificadas pelo estudo CCORE (Collaboration for Cancer Outcomes Research and Evaluation), desenvolvido na Austrália, a partir de diretrizes clínicas e evidências científicas publicadas internacionalmente¹³.

Para obter as frequências por atributo para cada tipo de câncer no Brasil e regiões de residência, foram analisados os dados da base nacional dos registros hospitalares de câncer (RHC) com primeira consulta no período de 2013 a 2017, obtidos de forma desidentificada na página eletrônica do Integrador RHC (IRHC) <https://irhc.inca.gov.br/RHCNet/>. O período foi definido pela disponibilidade dos dados mais recentes da maior parte das instituições participantes no RHC.

Foram selecionados os casos classificados como analíticos e com comportamento de malignidade. Para a aplicação das árvores de decisão, foram também excluídos os casos de

câncer de pele não melanoma (CID-10 C44) e os casos classificados como *in situ* por não terem indicações de radioterapia nas árvores do estudo CCORE¹³. Os casos analíticos foram selecionados por constituírem o grupo de casos que é acompanhado pelo hospital onde são registrados. Os casos não analíticos, por outro lado, podem estar registrados em mais de um hospital e então constar mais de uma vez na base de dados.

Os casos remanescentes foram categorizados de acordo com as características do tumor, de forma a corresponder, quando possível, àquelas indicadas nas árvores de decisão para uso da radioterapia no estudo CCORE, revisão de 2013¹³ conforme adaptado por Borrás et al¹⁴ para cada topografia. As classificações por estadiamento foram realizadas conforme TNM 7ª Edição¹⁵.

Quando não foi possível identificar as informações necessárias para preencher todos os atributos relacionados nas árvores de decisões, foram preservadas as informações originais do projeto CCORE, mantendo as distribuições proporcionais aplicadas no estudo original¹³.

Foi conduzida uma análise de sensibilidade para avaliar o impacto dos dados faltantes para os estadiamentos na proporção de casos com necessidade de radioterapia. Nessa análise, as informações por estadiamento foram distribuídas de acordo com 3 cenários, considerando: 1) apenas dados disponíveis, não considerando os dados faltantes; 2) pior cenário, com alocação das informações faltantes nos estadiamentos mais avançados; 3) melhor cenário, com alocação das informações faltantes nos estadiamentos iniciais. As frequências por estadiamento em cada cenário foram aplicadas às árvores de decisão e a proporção ideal de uso final foi comparada entre os três cenários, considerando o limite de diferença em 5%.

Para avaliar se houve diferença na proporção de casos com necessidade de radioterapia devido às frequências por tipo de câncer e por estadiamento na Austrália, no Brasil e regiões, foram analisados diferentes cenários aplicando dados de frequência local à distribuição por estadiamento das diversas localidades, também considerando o limite de diferença em 5%.

A estimativa da necessidade de equipamentos de radioterapia externa (aceleradores lineares ou Cobalto-60) no Brasil e regiões foi calculada usando o número de casos novos de câncer, exceto pele não melanoma, estimado para 2018 no artigo anterior e das estimativas de necessidade calculadas neste estudo por região. Foi considerada taxa de retratamento em 10% e a capacidade operacional de 600 cursos de tratamento por ano, conforme proposto por Barton e Williams¹⁶. Para estimar o número mínimo de equipamentos com atendimento pelo SUS (Sistema Único de Saúde), foi ponderada a cobertura populacional dos planos de saúde em junho de 2018¹⁷ obtida por Unidades da Federação e agregada por região brasileira. Como denominador populacional da saúde suplementar foram utilizados os dados da projeção da

população do Brasil e Unidades da Federação para o período 2000-2030 produzida pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) agregados por região brasileira para o mesmo ano¹⁸.

A oferta de equipamentos disponível no Brasil e regiões em 2018 publicada Ministério da Saúde em 2019¹⁹ foi comparada ao número de equipamentos necessários estimados por tipo de assistência (SUS, privada e total). O número de equipamentos foi calculado pela soma de aceleradores lineares e Cobalto-60 indicados no relatório da pesquisa.

Todas as análises foram realizadas utilizando o software STATA versão 17²⁰.

Resultados

A tabela 1 apresenta a distribuição proporcional dos casos novos de câncer estimados para 2018 no Brasil e grandes regiões comparada a da Austrália, conforme aplicada para o cálculo das estimativas de necessidade desse país pelo projeto CCORE¹³. O câncer de mama foi o mais frequente na população brasileira e em maior magnitude do que na Austrália. Já o câncer de próstata, o primeiro mais incidente na Austrália, foi o segundo no Brasil. Além desses dois tipos de câncer, os cânceres de pulmão, cólon e cabeça e pescoço foram os cinco mais frequentes em incidência na maior parte das regiões brasileiras. No Norte e no Nordeste, a proporção dos cânceres do colo do útero e de estômago entre todos os tipos de câncer foi maior do que a média nacional, figurando entre os cinco principais tipos de câncer nessas regiões. A proporção de casos novos de câncer do colo uterino e de estômago no Norte foram, respectivamente, 4,5 e 2,1 vezes maiores que no Sudeste, região em que esses tipos de câncer tiveram as menores proporções. Em comparação à Austrália, o câncer do colo do útero foi mais frequente em todas as regiões brasileiras, chegando a ter proporção dez vezes maior na região Norte do que naquele país.

A partir dos critérios de inclusão, foram analisados os dados de 800.827 casos de neoplasias malignas registrados na base nacional do RHC entre 2013 e 2017. A tabela 1 do material suplementar apresenta os dados de estadiamento e demais características dos tumores no momento do diagnóstico conforme as árvores de decisão para uso de radioterapia externa. Foram observadas diferenças na distribuição por estadiamento para os tumores entre as regiões. As regiões Norte e Nordeste apresentaram as maiores proporções de casos em estadiamento mais avançado para a maior parte dos tumores. Por exemplo, para o colo do

útero, a proporção de casos com estadiamento maior ou igual a IIB foi de 80,13% e 76,91% no Norte e Nordeste, respectivamente, enquanto no Sudeste foi de 70,41%.

As necessidades de radioterapia externa específicas por tipo de tumor variaram entre as regiões em função dos estadiamentos. As maiores variações foram observadas para melanoma, colo do útero e rim (tabela 2) e ocorreram em função das diferenças nas distribuições dos atributos para indicação de tratamento radioterápico nas regiões. Na maioria dos casos, a probabilidade de uso da radioterapia era maior para os estadiamentos mais avançados, observados em maior frequência na região Norte. Chama atenção a alta estimativa da proporção de casos novos de câncer do colo do útero com necessidade de radioterapia no país (88,3%), mais elevadas no Norte (91,73%) e Nordeste (89,82%), devido às maiores frequências nos estadiamentos mais avançados. Por outro lado, leucemias, câncer de cólon e de mama feminina foram os que tiveram menores variações nas necessidades de radioterapia por tipo de câncer entre as regiões brasileiras (tabela 2).

A partir dos dados de frequência por tipo de câncer e características das árvores de decisão estimou-se que a proporção de casos novos que se beneficiariam da radioterapia em algum momento no curso do tratamento no Brasil foi de 53,55%, variando de 53,23% na região Sudeste a 55,32% na região Norte. As estimativas de necessidade para o conjunto dos tumores nas regiões brasileiras e para o país como um todo foram maiores que as da Austrália, chegando a cerca de sete pontos percentuais a mais na região Norte (tabela 3).

No Brasil e em todas as regiões, exceto Norte, o câncer de mama feminina, seguido pelo câncer de próstata e de pulmão foram os três tipos que, juntos, responderam por quase metade da necessidade total de radioterapia externa. No Norte, a alta necessidade de radioterapia para o câncer do colo do útero aliada à alta frequência dessa doença na região, faz com que ele seja o segundo tipo que mais contribui para o volume total de necessidade de tratamento radioterápico, sendo o câncer de mama feminina o primeiro e o câncer de próstata, terceiro (tabela 3).

A análise de sensibilidade para avaliação do impacto dos dados faltantes de estadiamento na estimativa de necessidade para o conjunto dos tumores demonstrou que a diferença na necessidade de radioterapia entre os cenários foi menor que 5% nas regiões brasileiras. A estimativa de casos com necessidade de radioterapia foi um pouco maior para o pior cenário (cenário 2) em comparação ao melhor cenário (cenário 3) em todas as regiões, sendo as regiões Norte e Centro-Oeste aquelas com maiores variações e o Sudeste a que teve menores variações. Na avaliação da necessidade de radioterapia por tipo de câncer entre os

cenários, os tipos que apresentaram maiores variações foram esôfago, vulva e corpo do útero (tabela 2 do material suplementar).

Em comparação às necessidades estimadas com dados locais, houve redução da necessidade de radioterapia no Brasil e em todas as regiões brasileiras ao aplicar as frequências por estadiamento da Austrália. A diferença entre as estimativas foi de -3,03% para o Brasil e variou de -2,32% no Sudeste a -5,37% no Norte. Por outro lado, a aplicação das distribuições por estadiamento do Brasil ao cenário australiano provocou incremento na necessidade de radioterapia da Austrália com uma diferença de 2,93%. Já as estimativas de necessidade das regiões brasileiras usando os dados de estadiamento do Brasil variaram menos em comparação às necessidades estimadas com dados locais em todas as regiões, indo de -1,42% no Norte a 0,40% no Sudeste. A variação foi ainda menor para o cenário de uso das frequências por tipo de câncer do Brasil com dados de estadiamento local em relação às necessidades estimadas usando dados estritamente locais (tabela 4).

A tabela 5 apresenta a análise da comparação entre a estimativa do número de equipamentos de radioterapia a partir dos parâmetros baseados nos dados de incidência e estadiamento locais. Considerando a taxa de retratamento e a cobertura assistencial mínima do SUS, a análise apontou poucas diferenças para as regiões ao aplicar o parâmetro nacional de 53,55%. Os cálculos são detalhados na tabela 3 do material suplementar, onde também é possível observar que a aplicação dos parâmetros baseados no cenário epidemiológico da Austrália indicou diminuição na estimativa de equipamentos. O uso da distribuição por estadiamento da Austrália, ainda que em conjunto com os dados de incidência locais, implicou em uma subestimativa de 21 equipamentos, variando 2 equipamentos a menos para o Norte e Centro-Oeste a 7 equipamentos a menos no Sudeste. A aplicação dos parâmetros estimados usando apenas dados da Austrália (critério 7 da tabela 3 do material suplementar) apontou subestimativa de 37 equipamentos para o Brasil. Devido ao maior número de casos no Sudeste, o maior déficit de equipamentos por esse critério também foi observado para esta região, sendo de 15 equipamentos a menos em relação aos parâmetros calculados com dados locais.

O parâmetro para planejamento assistencial atual, indicado na Portaria MS SAES Nº 1.399/2019²¹ também foi avaliado e representou uma superestimativa de 54 equipamentos para o Brasil, chegando a cerca de 35 equipamentos a mais na região Sudeste. O cálculo foi executado conforme definido pela Portaria MS SAES Nº 1.399/2019²¹, sem considerar o percentual de casos para retratamento e aplicando o percentual de cobertura da saúde

suplementar (20% nas localidades em que a cobertura da saúde suplementar superar 20% da população).

Considerando os parâmetros de necessidade calculados com base nos dados de incidência e estadiamento locais, a estimativa de cobertura da necessidade de equipamentos de radioterapia foi deficitária em todas as regiões brasileiras apontando déficit de 114 equipamentos no país em 2018. Para a rede assistencial do SUS foi estimada carência de 104 equipamentos para o país em 2018. As maiores carências foram observadas para a rede assistencial do SUS com coberturas que variaram de 42,86% na região Norte a 80,61% no Sudeste. O sistema privado também apresentou falta de equipamentos em relação à necessidade estimada para o país, mas em escala menor que para o SUS. Esse déficit, no entanto, não foi observado para todas as regiões brasileiras. Para o Norte, a oferta de equipamentos em 2018 foi maior do que a necessidade estimada para atender a este setor, indicando superávit de 6 equipamentos. No Centro-Oeste foi observada oferta de dois equipamentos para o setor privado além do estimado (tabela 5).

Discussão

Foi estimado que 53,55% dos casos novos de câncer se beneficiariam do tratamento radioterápico em algum momento no curso do tratamento no Brasil e que essa proporção varia de 53,23% no Sudeste a 55,32% no Norte. Com base na oferta de equipamentos em 2018, foi verificado que existe um déficit geral de 22,94%, mais concentrado no SUS (27,66%) se comparando aos serviços privados (8,26%). Grande variação no déficit da oferta é observada, em especial para o quantitativo de equipamentos que atendem ao SUS entre as regiões (57,14% na região Norte a 19,39% na região Sudeste). No setor privado há um excesso de equipamentos de 300,00% na região Norte e de 33,33% na região Centro-Oeste.

Outros estudos já vinham aplicando parâmetros de necessidades derivados das árvores de decisão do CCORE¹³ para dimensionar a necessidade de equipamentos no Brasil, mas nenhum deles até o momento utilizou dados de incidência ou estadiamento gerados no país. Para 2016, Mendez et al.²² aplicaram o parâmetro de necessidade de radioterapia (53,27%) calculado por Zubizarreta et al.¹⁰ para indicar o número de equipamentos de radioterapia necessários no país e identificaram cobertura de 50,8% da necessidade, o que representaria um déficit de 345 equipamentos (49,20%). Apesar da pequena diferença para o parâmetro

nacional estimado no presente estudo (53,55%), o estudo de Zubizarreta et al.¹⁰ foi baseado na estimativa de incidência em 2012 para a América Latina segundo o GLOBOCAN e no padrão de estadiamento da Austrália conforme apresentado no CCORE¹³. Além disso, os autores aplicaram proporção de retratamento de 25% e consideraram a capacidade operacional dos equipamentos para 450 tratamentos por ano¹⁰, indicados para países de alta renda devido ao estadiamento inicial dos casos²³. Para 2018, um levantamento da necessidade de radioterapia para o Brasil realizado pela Sociedade Brasileira de Radioterapia (SBRT) e pela Fundação Dom Cabral²⁴ aplicou a proporção de 52% do total de casos novos como parâmetro de necessidade conforme resultados de uma versão do CCORE de 2003²⁵. Mais recentemente, Hanna et al.²⁶ aplicaram o parâmetro de 60% dos casos novos, adotado pelo Ministério da Saúde ao total de casos estimados, incluindo pele não melanoma.

Para países de baixa e média renda, a Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) estima que 55% dos casos novos de câncer precisariam de radioterapia em algum momento no curso do tratamento¹⁶. Nesses países, o estadiamento mais avançado ao diagnóstico limita a possibilidade de tratamento cirúrgico, fazendo com que a indicação pelo tratamento radioterápico seja mais elevada²⁷. Tanto a incidência como a distribuição por estadiamento nas regiões brasileiras impactaram na estimativa de necessidade de radioterapia, contribuindo para necessidades até 7% maiores do que as estimadas na Austrália¹³ e outros países de alta renda como Reino Unido²⁸, Escócia²⁹, Espanha³⁰ e Canadá³¹. Embora não pareça ser uma diferença muito alta, ao aplicar o parâmetro australiano para a estimativa de equipamentos no Brasil foi observada necessidade cerca de 10% menor para o país, chegando a quase 13% para a região Norte. O cálculo de parâmetros de necessidade de radioterapia com base no perfil epidemiológico de outros países pode não ser o mais apropriado, principalmente porque o Brasil possui sistemas de informação em saúde que permitem estimar necessidades nacionais e regionais.

Apesar das maiores necessidades de radioterapia terem sido estimadas para a região Norte (55,32%), a variação entre as regiões brasileiras foi menor do que entre os países europeus estudados por Borrás et al.¹⁴, onde a estimativa de necessidade a partir de dados locais variou de 50,30% na Eslovênia a 53,40% na Polônia. Assim como no presente estudo, Borrás et al.¹⁴ avaliaram o impacto dos dados locais de incidência e estadiamento nas estimativas de necessidade dos países europeus. No entanto, concluíram que apenas a distribuição proporcional dos casos incidentes teve efeito para as estimativas calculadas para aqueles países.

Entre os tipos mais frequentes de câncer no Brasil, o câncer de mama feminina, de próstata, pulmão, cabeça e pescoço e colo do útero foram os que mais impactaram na necessidade de radioterapia no país, representando 65,60% da necessidade total estimada (53,55%). Esses tipos de câncer também foram os que mais impactaram a necessidade de radioterapia nas regiões brasileiras.

A baixa cobertura das ações de rastreamento e detecção precoce nas regiões brasileiras, sobretudo no Norte^{3,32}, pode ter contribuído para apresentações mais tardias ao diagnóstico e, conseqüentemente, maiores necessidades de tratamento radioterápico para alguns tipos de câncer. Nas necessidades específicas por tipo de câncer, o câncer do colo do útero foi o que representou maior diferença entre os dois países. Na Austrália, o câncer do colo do útero representou 1,00% dos casos novos de câncer. Já no Brasil, a frequência relativa desse tipo de câncer variou de 2,36% no Sudeste a 10,61% no Norte. A necessidade de radioterapia específica para o câncer do colo do útero na Austrália é de 71,10%, enquanto no Brasil variou de 86,78% no Sudeste a 91,73% no Norte. O predomínio de casos diagnosticados em estágios avançados, em que a radioterapia é o tratamento de escolha^{33,34}. Em outros países, onde foi analisado o impacto do estadiamento na estimativa de necessidade de radioterapia, Borrás et al.¹⁴ estimaram que entre 62,40% dos casos novos de câncer do colo do útero na Eslovênia a 82,30% na Polônia se beneficiariam do tratamento radioterápico.

O câncer do colo do útero é considerado um câncer prevenível por ser conseqüente à infecção persistente pelo HPV (papilomavírus humano) e, para o qual, existem estratégias de prevenção a partir do rastreamento e da vacinação contra o HPV³⁵. No entanto, para que haja efetividade nas iniciativas de prevenção, é preciso que sejam garantidos cobertura e seguimento das mulheres com mecanismos de avaliação e monitoramento constante das ações³ aliadas à melhor organização da oferta de tratamento.

Uma avaliação recente das ações de controle do câncer do colo do útero no Brasil e regiões no período de 2013 a 2020³ constatou que a cobertura do exame Papanicolaou, principal estratégia para o rastreamento desse tipo de câncer no país, está em queda desde 2013 em todas as regiões e em patamares inferiores a 70% da população alvo desde 2015. No Norte, esse estudo constatou que essa cobertura foi ainda menor, atingindo pouco mais de 30% em 2019. Na Austrália, a queda no uso de radioterapia para o câncer do colo do útero no período de 1984 a 1998 foi atribuída à efetividade do programa de rastreamento, que resultou na apresentação mais precoce desse tipo de câncer³⁴. Por outro lado, o estadiamento avançado ao diagnóstico e a demora para o início do tratamento, muitas vezes associada a dificuldades

no acesso, repercutiram no encurtamento da sobrevivência de pacientes de câncer do colo do útero tratadas por radioterapia numa coorte do Rio de Janeiro³⁶.

O planejamento de recursos suficientes para garantir a oferta em saúde requer conhecer as necessidades locais, o que depende do conhecimento do perfil epidemiológico com indicação para uso daqueles recursos. Entre os princípios para o planejamento do SUS, indica-se que ele deve ser contínuo e orientado pelas necessidades de saúde da população, de forma a ampliar a efetividade das políticas públicas³⁷. Nesse sentido, a aplicação dos parâmetros de necessidade de acordo com os diferentes cenários de incidência e estadiamento para a estimativa de equipamentos reforçou a necessidade pela priorização de dados locais. A diminuição observada na estimativa de casos com necessidade de radioterapia pelo uso de dados internacionais se mostrou ainda mais acentuada no número de equipamentos necessários e o parâmetro de um equipamento para cada mil casos novos, atualmente aplicado pelo Ministério da Saúde, indicou necessidade que pode chegar a 54 equipamentos a mais no país do que os parâmetros estimados com dados locais. Dessa forma, ainda que tenha apresentado diferença de um equipamento para o Norte e Nordeste, para fins de planejamento da política nacional de controle de câncer e programação da rede assistencial, a adoção de um parâmetro nacional de necessidade de radioterapia de 53,55% dos casos incidentes de câncer, exceto pele não melanoma, se mostrou adequada.

Os déficits observados nas regiões brasileiras já vinham sendo reportados por outros levantamentos para anos anteriores e por outros estudos no Brasil, usando parâmetros internacionais^{11,22,24}. No presente estudo, a região Norte foi aquela com maior déficit estimado para a rede assistencial do SUS. Ao mesmo tempo, é a região com menor proporção de beneficiários da saúde suplementar na população e aquela com maior excedente de oferta de equipamentos no sistema privado. A oferta inadequada de recursos constitui um desafio na medida em que um número limitado de pacientes poderá se beneficiar do tratamento a custos de longos tempos de espera, comprometendo a efetividade do tratamento⁷. Um estudo realizado em uma coorte de pacientes de um hospital de referência no Rio de Janeiro, Brasil, identificou que o risco de morte em cinco anos foi 70% maior quando o tempo de espera para o tratamento radioterápico foi superior a 60 dias entre pacientes de câncer do colo do útero³⁶.

Para aumentar a oferta de equipamentos no SUS, o Ministério da Saúde instituiu em 2012, por meio da Portaria MS/SAS 931/2012³⁸, o Plano de Expansão da Radioterapia, com a aquisição e implantação de 100 (cem) equipamentos prevendo a expansão e criação de novos centros para tratamento radioterápico em oncologia^{38,39}. Até julho de 2022, foram instalados

53 aceleradores lineares, dos quais 48 já foram licenciados pela CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear)⁴⁰.

No entanto, a presença de equipamentos não garante oferta adequada e de qualidade, sendo necessário que esses equipamentos tenham manutenção garantida e que o serviço de radioterapia seja conduzido por recursos humanos especializados de forma alinhada às demais modalidades de tratamento em câncer. A maior parte das residências médicas está concentrada na região Sudeste do país e a procura pela especialização em radioterapia, incluindo físicos médicos, dosimetristas e supervisores de radioproteção é considerada baixa²⁶. Além disso, ainda que os equipamentos e recursos humanos estejam presentes em um serviço, a falta de organização de fluxos e adequação dos demais recursos pode comprometer, não apenas a capacidade operacional dos serviços de radioterapia, como também a qualidade e a continuidade de todo tratamento oncológico.

De forma a complementar a oferta de serviços na rede assistencial, a contratação de serviços privados tem sido indicada como alternativa¹¹. Apesar dessa possibilidade estar prevista na Constituição Brasileira, é importante que o investimento público em serviços próprios seja priorizado para que assim seja garantida o funcionamento pleno do SUS no processo de gestão e organização da rede de atenção ao paciente com câncer, permitindo a integralidade do cuidado à saúde. É importante que sejam adotados mecanismos efetivos de regulação, auditoria e fiscalização. Além disso, ao serem contratualizados, os serviços devem fazer parte da programação da rede assistencial nos municípios conforme previsto na Portaria MS nº 874/2013 que institui a Política Nacional para a Prevenção e Controle do Câncer na Rede de Atenção à Saúde das Pessoas com Doenças Crônicas no âmbito do SUS (PNPCC)⁴¹, sendo referência da rede habilitada e fazendo parte da regulação do acesso.

Entre as limitações do estudo deve ser ressaltado o fato de que para as estimativas de necessidade foram utilizados dados coletados de rotina pelos Sistemas de Informação em Saúde, que ainda apresentam problemas de cobertura e qualidade da informação. Por esta razão, algumas estratégias foram empregadas para garantir maior confiabilidade às estimativas produzidas. As estimativas regionais de incidência foram calculadas a partir de dados de Registros de Câncer de Base Populacional selecionados por critérios de qualidade e de dados do Sistema de Informação de Mortalidade corrigidos para causas mal definidas e não específicas.

Os dados sobre estadiamento, apesar de não serem provenientes de base populacional, são representativos da população assistida pelo SUS para a alta complexidade em oncologia em todas as regiões brasileiras. No Brasil, a normativa do Ministério da Saúde^{21,42} indica que,

para que um hospital possa atender pacientes para tratamento oncológico pelo SUS, deve possuir Registro Hospitalar de Câncer e encaminhar regularmente as informações para o INCA, que é responsável por consolidar e disponibilizar os dados no Sistema de Informações do RHC⁴³. É importante ressaltar que o perfil de estadiamento identificado reflete os casos que tiveram acesso aos serviços de saúde para consultas médicas, diagnóstico e exames necessários para a definição do plano terapêutico. De fato, verificou-se um sub-registro de estadiamento mais elevado nas regiões com menos recursos, não comprometeu a estimativa de necessidade para o conjunto dos cânceres. Ao avaliar a interferência dos dados faltantes sobre estadiamento que, para o Brasil foi de cerca de 31%, não houve grande modificação na estimativa de necessidade considerando-se o melhor e o pior cenário de distribuição desses dados.

Na avaliação da cobertura da oferta de equipamentos de alta complexidade é imprescindível obter dados atualizados e de forma acurada. A informação sobre os equipamentos e identificação daqueles que prestam serviço ao SUS foi realizado pelo Ministério da Saúde no estudo denominado “Censo da Radioterapia”. Os dados foram levantados ao longo do ano de 2018 por meio de contato telefônico para os serviços de radioterapia e consultas ao Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) e à CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear)¹⁹. Para os equipamentos identificados pelo Censo da Radioterapia que atendem, tanto ao SUS, como ao sistema privado, foi mantida a capacidade operacional de 600 casos por ano. Este é o parâmetro mínimo de casos por ano, determinado pelo Ministério da Saúde para que os estabelecimentos sejam habilitados para a alta complexidade no SUS²¹ e também vem sendo apontado como a capacidade operacional média de equipamentos pela IAEA²³. No entanto, é possível que existam variações na capacidade operacional dos equipamentos de radioterapia em função do número de turnos de funcionamento do serviço, da complexidade dos tratamentos e das interrupções em função da necessidade de manutenção dos equipamentos.

É preciso ressaltar que as necessidades de radioterapia estimadas excluem os cânceres de pele não melanoma e condições benignas por não serem computados para os procedimentos da alta complexidade em oncologia no SUS²¹ e não estão previstos nas árvores de decisão originais do CCORE¹³ por serem tratados quase que exclusivamente com pequenas cirurgias. As árvores de decisão para uso da radioterapia externa utilizadas como base para este estudo consideram apenas o primeiro curso de tratamento. Para a estimativa de equipamentos, no entanto, foi acrescentado o percentual de casos que podem precisar de tratamento subsequente (retratamento) conforme parâmetros internacionais¹⁶.

Na medida em que ações de prevenção e detecção precoce se mostrem efetivas, é esperado que a incidência do câncer diminua ou que os casos sejam diagnosticados com mais frequência em estádios iniciais, minimizando os custos do tratamento. No entanto, no cenário atual, em que a incidência é alta e os casos são frequentemente diagnosticados em estadiamentos avançados, é necessário que a política de controle de câncer coordene ações integradas de rastreamento, detecção precoce e tratamento. A queda na realização de procedimentos de rastreamento, diagnóstico e tratamento de lesões precursoras ou iniciais de câncer observada no Brasil^{44,45} e em várias partes do mundo⁴⁶ durante a pandemia de covid-19 pode ter contribuído para um maior volume futuro de casos diagnosticados em estadiamentos avançado, aumentando a necessidade de radioterapia.

A definição de parâmetros de necessidade de radioterapia para as regiões brasileiras deve priorizar o uso de dados locais, tanto de incidência como das características que norteiam a indicação do tratamento radioterápico do câncer. O uso dos dados epidemiológicos internacionais não se mostrou apropriado para a estimativa da necessidade de tratamento radioterápico no Brasil e regiões, induzindo a subestimativas da necessidade de casos novos e, ao final, de equipamentos. A contribuição inédita deste estudo foi estimar a necessidade de radioterapia para o Brasil e regiões brasileiras por tipo de câncer e para o conjunto deles de acordo com o cenário epidemiológico e indicações de tratamento calculadas a partir de dados nacionais. Considerando as variações no cenário epidemiológico do câncer no Brasil⁴ em função dos fatores de risco e mudanças na incorporação de tratamentos, é importante que os parâmetros de necessidade de radioterapia sejam atualizados constantemente.

A radioterapia é uma das modalidades de tratamento mais custo efetivas²⁷ e que requer altos investimentos. Quando a proporção ideal de uso é conhecida para o conjunto dos tumores e para tipos específicos de câncer, é possível comparar com o número de pacientes que está recebendo o tratamento e identificar déficits na oferta do tratamento e barreiras para o acesso, possibilitando o planejamento da radioterapia como componente de políticas de controle de câncer de forma mais eficiente e equânime. Da mesma forma, é possível estimar as necessidades de recursos e então avaliar e monitorar a capacidade de atendimento da rede assistencial. Nesse sentido, a fim de aprimorar a estimativa de necessidades em saúde e permitir o planejamento e alocação eficientes de recursos para o tratamento radioterápico se faz necessário fortalecer e qualificar os sistemas de informação existentes para que possam oferecer informações que permitam avaliar e monitorar o cenário epidemiológico e de atenção ao paciente com câncer. Da mesma forma, se faz importante obter informações adequadas sobre os recursos existentes para a oferta do tratamento radioterápico.

Para superar o déficit de radioterapia e diminuir as desigualdades regionais no setor público, o planejamento da assistência oncológica deve ser feito a partir de estimativas confiáveis visando a integralidade do cuidado conforme preconizado pela Política Nacional para a Prevenção e Controle de Câncer⁴¹.

Referências

1. Dantas MNP, Souza DLB de, Souza AMG de, Aiquoc KM, Souza TA de, Barbosa IR. Fatores associados ao acesso precário aos serviços de saúde no Brasil. *Rev Bras Epidemiol*. 2021;24.
2. Leite I da C, Valente JG, Schramm JM de A, Daumas RP, Rodrigues R do N, Santos M de F, et al. Carga de doença no Brasil e suas regiões, 2008. *Cad Saude Publica*. julho de 2015;31(7):1551–64.
3. Azevedo e Silva G, Alcantara LL de M, Tomazelli JG, Ribeiro CM, Girianelli VR, Santos ÉC, et al. Avaliação das ações de controle do câncer de colo do útero no Brasil e regiões a partir dos dados registrados no Sistema Único de Saúde. *Cad Saude Publica*. 2022;38(7):1–15.
4. Azevedo e Silva G, Jardim BC, Ferreira V de M, Junger WL, Girianelli VR. Mortalidade por câncer nas capitais e no interior do Brasil: uma análise de quatro décadas. *Rev Saude Publica*. 2020;54:126.
5. Stewart BW, Kleihues P. *World Cancer Report*. Lyon: IARC Press; 2003. 351 p.
6. Rodin D, Jaffray D, Atun R, Knaul FM, Gospodarowicz M. The need to expand global access to radiotherapy. *Lancet Oncol*. 2014;15(4):378–80.
7. Borrás JM, Lievens Y, Dunscombe P, Coffey M, Malicki J, Corral J, et al. The optimal utilization proportion of external beam radiotherapy in European countries: An ESTRO-HERO analysis. *Radiother Oncol*. julho de 2015;116(1):38–44.
8. Atun R, Jaff DA, Barton MB, Bray F, Baumann M, Vikram B, et al. Expanding global access to radiotherapy. 2015;1153–86.
9. IAEA, International Atomic Energy Agency (IAEA). *Planning National Radiotherapy Services: a Practical Tool*. IAEA Hum Heal Rep Ser No 14. 2010;(14):100.
10. Zubizarreta EHH, Fidarova E, Healy B, Rosenblatt E. Need for Radiotherapy in Low and Middle Income Countries - The Silent Crisis Continues. *Clin Oncol*. 2015;27(2):107–14.
11. Brasil, Tribunal de Contas da União. *Relatório de Auditoria Operacional: Política Nacional de Atenção Oncológica*. Brasília; 2011.
12. Araújo LP de, Sá NM de, Atty AT de M. Necessidades Atuais de Radioterapia no SUS e Estimativas para o Ano de 2030. *Rev Bras Cancerol*. 2016;62(1):35–42.
13. Barton M, Jacob S, Shafiq J, Wong K, Thompson S, Hanna T, et al. Review of optimal radiotherapy utilisation rates. *Collab Cancer Outcomes Res Eval*. 2013;(March):6; 574.

14. Borrás JM, Barton M, Grau C, Corral J, Verhoeven R, Lemmens V, et al. The impact of cancer incidence and stage on optimal utilization of radiotherapy: Methodology of a population based analysis by the ESTRO-HERO project. *Radiother Oncol.* 2015;116(1):45–50.
15. Sobin LH, Wittekind C. *Classificação de Tumores Malignos*. UICC. 2012. 325 p.
16. Barton MB, Williams M. Assessing needs and demand for radiotherapy. In: Rosenblatt E, Zubizarreta E, organizadores. *Radiotherapy in cancer care: facing the global challenge*. Vienna, Austria: IAEA; 2017. p. 43–57.
17. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Saúde Suplementar. Beneficiários por UFs, Regiões Metropolitanas (RM) e Capitais. [acessado em 10 de janeiro de 2022]. Disponível em: http://www.ans.gov.br/anstabnet/cgi-bin/dh?dados/tabnet_br.def
18. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Projeções da População do Brasil e Unidades da Federação por sexo e idade: 2010-2060*. Rio de Janeiro; 2018 [acessado em 1 de junho de 2021]. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Projecao_da_Populacao/Projecao_da_Populacao_2018/projecoes_2018_populacao_2010_2060_20200406.xls
19. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Especializada à Saúde, Departamento de Atenção Especializada e Temática. *Relatório: Censo da Radioterapia*. Brasília/DF; 2019.
20. StataCorp. *Stata Statistical Software: Release 17*. College Station, TX: StataCorp LP; 2021.
21. Brasil, Ministério da Saúde. Portaria MS/SAES nº 1.399. Redefine os critérios e parâmetros referenciais para a habilitação de estabelecimentos de saúde na alta complexidade em oncologia no âmbito do SUS. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília (DF), 19 de dezembro de 2019; Seção I: 173. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/saes/2019/prt1399_19_12_2019.html
22. Mendez LC, Moraes FY, Fernandes G dos S, Weltman E. Cancer Deaths due to Lack of Universal Access to Radiotherapy in the Brazilian Public Health System. *Clin Oncol.* 2018;30(1):e29–36.
23. International Atomic Energy Agency (IAEA). *Radiotherapy in cancer care: facing the global challenge*. Rosenblatt E, Zubizarreta E, organizadores. Vienna, Austria; 2017.
24. Sociedade Brasileira de Radioterapia, Fundação Dom Cabral. *RT 2030: Plano de desenvolvimento da radioterapia para a próxima década*. 2021;01–227.

25. Delaney GP, Jacob S, Featherstone C, Barton MB. Radiotherapy in cancer care: estimating optimal utilisation from a review of evidence-based clinical guidelines. Sydney; 2003.
26. Hanna SA, Gouveia G, Moraes Y, Rosa A, Viani A. Lessons from the Brazilian radiotherapy expansion plan : A project database study. 2022;14:1–11.
27. Barton MB, Frommer M, Shafiq J. Role of radiotherapy in cancer control in low-income and middle-income countries. *Lancet Oncol*. 2006;7(7):584–95.
28. Round CE, Williams M V., Mee T, Kirkby NF, Cooper T, Hoskin P, et al. Radiotherapy demand and activity in England 2006-2020. *Clin Oncol*. 2013;25(9):522–30.
29. Erridge SC, Featherstone C, Chalmers R, Campbell J, Stockton D, Black R. What will be the radiotherapy machine capacity required for optimal delivery of radiotherapy in Scotland in 2015? *Eur J Cancer*. 2007;43(12):1802–9.
30. Palacios Eito A, Cabezas SG, Ugalde PF, Del Campo ER, Romero AO, Martín MDMP, et al. Characterization and adequacy of the use of radiotherapy and its trend in time. *Radiother Oncol*. 2013;106(2):260–5.
31. Mackillop WJ, Kong W, Brundage M, Hanna TP, Zhang-Salomons J, McLaughlin PY, et al. A comparison of evidence-based estimates and empirical benchmarks of the appropriate rate of use of radiation therapy in ontario. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2015;91(5):1099–107.
32. Nogueira MC, Fayer VA, Correa CSL, Guerra MR, De Stavola B, Dos-Santos-Silva I, et al. Inequities in access to mammographic screening in Brazil. *Cad Saude Publica*. 2019;35(6):1–16.
33. Rodin D, Burger EA, Atun R, Barton M, Gospodarowicz M, Grover S, et al. Scale-up of radiotherapy for cervical cancer in the era of human papillomavirus vaccination in low-income and middle-income countries: a model-based analysis of need and economic impact. *Lancet Oncol*. 2019;20(7):915–23.
34. Delaney G, Jacob S, Barton M. Estimation of an optimal radiotherapy utilization rate for gynecologic carcinoma: Part I—Malignancies of the Cervix, Ovary, Vagina, and Vulva. *Cancer*. 15 de agosto de 2004;101(4):671–81.
35. World Health Organisation. Global strategy to accelerate the elimination of cervical cancer as a public health problem. Vol. 2, United Nations General Assembly. Geneva; 2020.
36. Nascimento MI do, Azevedo e Silva G. Efeito do tempo de espera para radioterapia na

- sobrevida geral em cinco anos de mulheres com câncer do colo do útero, 1995-2010. *Cad Saude Publica*. novembro de 2015;31(11):2437–48.
37. Brasil, Ministerio da Saúde. Manual de planejamento no SUS. 1^a. Vol. 4, Articulação Interfederativa. Brasília/DF; 2016. 138 p.
 38. Brasil, Ministério da Saúde. Portaria GM 931/2012. Institui o Plano de Expansão da Radioterapia no Sistema Único de Saúde (SUS). *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília (DF), 11 de maio de 2012; Seção I: 140. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt0931_10_05_2012.html
 39. MS. EDITAL DO PREGÃO PRESENCIAL N.º 05/2013 Processo n.º 25000.096286/2012 - 93. 2013.
 40. Brasil, Ministério da Saúde. Acompanhamento do Plano de Expansão da Radioterapia no SUS, Outubro 2020. 2020.
 41. Brasil, Ministério da Saúde. Portaria MS/SAS n.º 874/2013. Institui a Política Nacional para a Prevenção e Controle do Câncer na Rede de Atenção à Saúde das Pessoas com Doenças Crônicas no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília (DF), 17 de maio de 2013; Seção I: 129. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt0874_16_05_2013.html
 42. Brasil, Ministério da Saúde. Portaria GM n.º 170/1993. Estabelece normas para credenciamento de hospitais que realizam procedimentos de alta complexidade em câncer. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília (DF), 20 de dezembro de 1993; Seção I: 19.
 43. Ministério da Saúde, Instituto Nacional de Câncer. Registros hospitalares de câncer: planejamento e gestão. Rio de Janeiro; 2010. 536 p.
 44. Ribeiro CM, Correa F de M, Migowski A. Efeitos de curto prazo da pandemia de COVID-19 na realização de procedimentos de rastreamento, investigação diagnóstica e tratamento do câncer no Brasil: estudo descritivo, 2019-2020. *Epidemiol e Serv Saude*. 2022;31(1):e2021405.
 45. Duarte MBO, Argenton JLP, Carvalheira JBC. Impact of COVID-19 in Cervical and Breast Cancer Screening and Systemic Treatment in São Paulo, Brazil: An Interrupted Time Series Analysis. *JCO Glob Oncol*. 2022;(8):1–16.
 46. Alkatout I, Biebl M, Momenimovahed Z, Giovannucci E, Hadavandsiri F, Salehiniya H, et al. Has COVID-19 Affected Cancer Screening Programs? A Systematic Review. *Front Oncol*. 2021;11(May):1–11.

Tabela 1 – Distribuição proporcional dos casos novos estimados por tipo de câncer em 2018 no Brasil e regiões comparada à distribuição na Austrália*.

Tipo de câncer	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Austrália
Bexiga	2,19	1,21	1,46	2,44	2,65	1,84	2,00
Cabeça e Pescoço	5,53	4,83	5,61	5,71	5,24	5,32	3,30
Cérebro	2,25	2,93	2,61	1,83	2,55	2,88	1,40
Colo do Útero	3,66	10,61	5,09	2,36	3,60	4,38	1,00
Cólon	6,00	3,31	3,94	6,47	7,45	6,39	8,40
Corpo do Útero	1,64	0,77	1,53	1,85	1,54	1,25	1,80
Esôfago	2,30	1,80	2,25	2,14	2,87	2,38	1,20
Estômago	4,46	8,23	5,18	3,90	4,26	4,35	1,80
Fígado	2,57	4,09	3,28	2,08	2,77	2,37	1,20
Leucemia	2,53	3,56	3,49	1,87	2,84	2,89	2,30
Linfoma	2,79	1,97	2,53	2,73	3,51	2,50	4,20
Mama feminina	15,26	12,20	13,73	16,78	13,69	15,36	12,20
Melanoma	1,36	0,43	0,75	1,18	2,75	1,09	9,90
Mieloma	1,12	0,83	1,22	1,07	1,11	1,42	1,20
Ovário	1,60	1,74	2,05	1,47	1,39	1,76	1,10
Pâncreas	2,59	2,33	2,45	2,57	2,88	2,60	2,10
Primário desconhecido	2,90	1,19	2,10	3,82	1,79	3,04	2,40
Próstata	14,65	13,62	16,66	14,96	12,29	13,75	18,40
Pulmão	6,69	7,05	6,62	6,07	8,19	6,83	9,00
Reto	4,02	2,81	2,92	4,47	4,24	4,24	4,20
Rim	2,23	1,91	1,49	2,35	2,83	2,14	2,30
Testículo	0,44	0,35	0,10	0,47	0,82	0,24	0,80
Tireoide	4,22	2,55	3,78	5,69	2,04	2,06	1,80
Vagina	0,05	0,15	0,03	0,05	0,02	0,05	0,10
Vesícula Biliar	0,36	0,56	0,55	0,29	0,27	0,41	0,60
Vulva	0,16	0,09	0,13	0,18	0,16	0,15	0,30
Outros, exceto pele não melanoma	6,44	8,87	8,47	5,19	6,26	8,34	5,00

Legenda: * = conforme aplicada para o cálculo das estimativas de necessidade desse país pelo projeto CCORE¹³.

Tabela 2 – Necessidade de radioterapia em relação ao total de casos novos por tipo de tumor para o Brasil e regiões comparada à necessidade da Austrália*.

Tipo de câncer	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Austrália
Bexiga	46,77	50,11	46,01	47,12	45,83	47,77	46,60
Cabeça e Pescoço	86,06	86,33	86,28	85,80	86,15	87,06	73,90
Cérebro	86,08	82,28	85,49	86,44	87,50	84,94	80,10
Colo do Útero	88,08	91,73	89,82	86,78	86,86	83,89	71,10
Cólon	3,70	3,24	3,61	3,71	3,70	3,87	4,10
Corpo do Útero	51,94	53,24	52,72	51,71	50,44	56,68	37,90
Esôfago	85,31	89,98	87,72	84,44	84,22	85,55	70,70
Estômago	26,69	25,94	26,67	26,68	26,90	27,22	27,30
Fígado	-	-	-	-	-	-	-
Leucemia	3,82	3,94	3,84	3,77	3,79	3,94	3,90
Linfoma	75,15	75,83	75,28	75,09	74,91	75,85	72,60
Mama feminina	84,18	84,29	84,71	83,85	84,51	84,40	87,20
Melanoma	26,31	33,16	28,51	24,46	26,93	30,35	20,50
Mieloma	47,58	47,09	50,26	46,91	46,13	47,75	44,80
Ovário	3,48	3,40	3,06	3,63	3,44	4,27	3,60
Pâncreas	45,84	46,09	45,23	46,14	44,90	48,39	48,90
Primário desconhecido	61,29	61,29	61,29	61,29	61,29	61,29	61,30
Próstata	60,00	61,34	60,34	59,46	60,63	60,59	58,40
Pulmão	82,48	84,06	84,03	81,37	82,82	82,93	77,10
Reto	71,66	74,61	75,61	69,46	73,10	75,05	59,70
Rim	16,45	21,82	15,65	15,42	17,72	18,50	14,70
Testículo	9,02	12,08	11,57	7,93	10,00	8,63	7,00
Tireoide	3,10	2,65	2,58	3,20	3,27	4,00	3,70
Vagina	96,12	96,73	95,55	96,36	96,47	93,45	94,30
Vesícula Biliar	11,55	10,52	11,68	11,47	12,75	10,07	16,30
Vulva	52,56	56,07	53,47	52,41	52,09	51,67	39,20
Outros, exceto pele não melanoma	23,86	29,96	24,40	23,88	22,73	20,06	18,50

Legenda: * = conforme aplicada para o cálculo das estimativas de necessidade desse país pelo projeto CCORE¹³.

Tabela 3 – Proporção de casos novos com indicação de radioterapia por tipo de câncer no total de casos de câncer, exceto pele não melanoma no Brasil e regiões comparada à Austrália*.

Tipos de câncer	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Austrália
Bexiga	1,02	0,61	0,67	1,15	1,21	0,88	0,93
Cabeça e Pescoço	4,76	4,17	4,84	4,90	4,51	4,63	2,44
Cérebro	1,93	2,41	2,23	1,58	2,23	2,45	1,12
Colo do Útero	3,22	9,74	4,57	2,05	3,13	3,67	0,71
Cólon	0,22	0,11	0,14	0,24	0,28	0,25	0,34
Corpo do útero	0,85	0,41	0,80	0,96	0,78	0,71	0,68
Esôfago	1,97	1,62	1,97	1,81	2,42	2,04	0,85
Estômago	1,19	2,14	1,38	1,04	1,15	1,18	0,49
Fígado	-	-	-	-	-	-	-
Leucemia	0,10	0,14	0,13	0,07	0,11	0,11	0,09
Linfoma	2,10	1,50	1,91	2,05	2,63	1,89	3,05
Mama feminina	12,84	10,28	11,63	14,07	11,57	12,96	10,64
Melanoma	0,36	0,14	0,21	0,29	0,74	0,33	2,03
Mieloma	0,53	0,39	0,61	0,50	0,51	0,68	0,54
Ovário	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,07	0,04
Pâncreas	1,19	1,08	1,11	1,18	1,29	1,26	1,03
Primário desconhecido	1,78	0,73	1,29	2,34	1,10	1,87	1,47
Próstata	8,79	8,36	10,05	8,89	7,45	8,33	10,75
Pulmão	5,52	5,93	5,57	4,94	6,78	5,66	6,94
Reto	2,88	2,10	2,21	3,10	3,10	3,18	2,51
Rim	0,37	0,42	0,23	0,36	0,50	0,40	0,34
Testículo	0,04	0,04	0,01	0,04	0,08	0,02	0,07
Tireoide	0,13	0,07	0,10	0,18	0,07	0,08	0,07
Vagina	0,04	0,14	0,03	0,05	0,02	0,05	0,09
Vesícula Biliar	0,04	0,06	0,06	0,03	0,03	0,04	0,10
Vulva	0,08	0,05	0,07	0,10	0,08	0,08	0,12
Outros, exceto pele não melanoma	1,54	2,66	2,07	1,24	1,42	1,67	0,93
Todos os tipos, exceto pele não melanoma	53,55	55,32	53,95	53,23	53,25	54,48	48,35

Legenda: * = conforme aplicada para o cálculo das estimativas de necessidade desse país pelo projeto CCORE¹³.

Tabela 4 – Proporção de casos com necessidade de radioterapia no total de casos novos de câncer, exceto pele não melanoma, de acordo com os diferentes cenários de incidência e estadiamento.

Cenário de uso das informações de incidência e estadiamento	Brasil (%)	Norte (%)	Nordeste (%)	Sudeste (%)	Sul (%)	Centro-Oeste (%)	Austrália* (%)
1. incidência e estadiamento local	53,55	55,32	53,95	53,23	53,25	54,48	48,35
2. incidência local estadiamento Austrália*	50,52	49,95	50,15	50,91	49,86	51,13	48,35
3. incidência da Austrália* estadiamento local	51,29	53,06	52,02	50,71	51,49	52,06	48,35
4. incidência local estadiamento Brasil	53,55	53,90	53,42	53,63	53,16	54,36	51,29
5. incidência do Brasil estadiamento local	53,55	54,82	54,10	53,15	53,64	53,84	50,52

Legenda: * = conforme aplicada para o cálculo das estimativas de necessidade desse país pelo projeto CCORE¹³.

Nota: O termo “local” indica que a fonte da informação de incidência e/ou estadiamento é a localidade indicada na coluna da tabela.

Tabela 5 – Comparação entre a oferta e a necessidade de equipamentos de radioterapia no Brasil em 2018, segundo tipo de assistência, de acordo com o parâmetro de necessidade de incidência e estadiamento locais.

Localidade / tipo de assistência	Oferta (n)	Necessidade estimada para 2018 (n)	Saldo (n)	Cobertura da necessidade estimada para 2018 (%)
Brasil				
SUS	272	376	-104	72,34
Privado	111	121	-10	91,74
Total	383	497	-114	77,06
Norte				
SUS	9	21	-12	42,86
Privado	8	2	6	400,00
Total	17	23	-6	73,91
Nordeste				
SUS	57	91	-34	62,64
Privado	8	12	-4	66,67
Total	65	103	-38	63,11
Sudeste				
SUS	133	165	-32	80,61
Privado	73	78	-5	93,59
Total	206	243	-37	84,77
Sul				
SUS	58	74	-16	78,38
Privado	14	22	-8	63,64
Total	72	96	-24	75,00
Centro-Oeste				
SUS	15	26	-11	57,69
Privado	8	6	2	133,33
Total	23	32	-9	71,88

Material suplementar do Artigo 2

Tabela suplementar 1 – Distribuição dos casos registrados no RHC entre 2013 e 2017 por topografia e categoria de indicação de radioterapia no Brasil e regiões (continua).

Tipo de câncer	Austrália	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
	%	%	%	%	%	%	%
Bexiga							
I	51,00	51,33	40,56	53,31	49,82	54,36	48,11
II- III	34,00	31,60	37,06	31,13	32,81	28,78	32,43
IV	15,00	17,07	22,38	15,56	17,37	16,86	19,46
Cabeça e Pescoço							
Cav Nasal e Seios Paranasais	5,00	3,27	4,76	3,22	3,30	2,86	4,34
Cavidade Oral	24,00	37,02	37,72	38,21	38,14	32,33	37,30
I-II	48,00	23,98	26,27	22,03	25,13	21,86	21,09
III-IVB	45,00	72,95	70,57	77,07	70,94	75,50	76,56
IVC	7,00	3,07	3,16	0,90	3,94	2,64	2,34
Glândulas Salivares	7,00	5,11	7,52	6,34	4,18	5,58	5,99
I-II	14,00	31,54	23,19	35,90	30,15	30,94	33,33
III-IV	86,00	68,46	76,81	64,10	69,85	69,06	66,67
Hipofaringe	3,00	8,52	6,20	5,53	9,12	11,09	8,04
Labio	23,00	4,44	2,38	3,97	4,35	5,84	2,84
Cirúrgico	81,00	83,19	81,25	78,56	85,12	83,83	70,37
Não cirúrgico	19,00	16,81	18,75	21,44	14,88	16,17	29,63
Laringe	16,00	17,01	13,66	19,45	16,80	15,73	11,67
Glótico e subglótico	69,00	59,94	68,81	65,58	58,22	55,42	54,05
I-II	48,00	45,35	32,65	48,13	46,98	36,86	40,48
III-IVB	45,00	53,32	67,35	51,52	51,27	61,59	54,76
IVC	7,00	1,33	0,00	0,35	1,75	1,56	4,76
Supraglótico	31,00	40,06	31,19	34,42	41,78	44,58	45,95

Tabela suplementar 1 – Distribuição dos casos registrados no RHC entre 2013 e 2017 por topografia e categoria de indicação de radioterapia no Brasil e regiões (continuação).

Tipo de câncer	Austrália	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
	%	%	%	%	%	%	%
Nasofaringe	3,00	4,78	6,20	5,64	4,13	4,99	6,47
Orofaringe	17,00	18,77	19,61	16,58	19,05	20,28	21,69
Primário Desconhecido de cabeça e pescoço	2,00	1,09	1,94	1,05	0,95	1,29	1,66
Cérebro							
Gliomas	92,00	89,23	85,19	85,41	90,67	91,41	83,88
Astrocitoma	87,00	87,69	86,14	84,43	87,59	91,88	81,98
Glioblastoma Multiforme	70,00	59,44	46,06	51,98	59,92	67,17	55,31
Astrocitoma Anaplásico	9,00	6,41	4,10	8,33	6,51	5,11	6,96
Astrocitoma de baixo grau (II)	2,00	16,30	19,87	22,57	14,26	14,53	19,41
Astrocitoma Pilocítico	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Outros Astrocitomas/gliomas	12,00	17,85	29,97	17,12	19,31	13,19	18,32
Oligodendroglioma	7,00	6,91	5,43	8,94	7,42	4,22	8,41
Ependimomas	6,00	5,40	8,42	6,64	4,99	3,90	9,61
Ependimoma grau II	72,00	69,21	90,32	67,33	67,18	67,12	71,88
Ependimoma anaplásico (grau III)	28,00	30,79	9,68	32,67	32,82	32,88	28,13
Tumores embrionários	3,00	10,61	14,58	14,37	9,21	8,44	15,87
Outros neuroepiteliais	5,00	0,16	0,23	0,22	0,12	0,15	0,25
Colo do Útero							
IA	23,00	6,72	3,90	5,54	7,41	8,95	10,84
IB-IIA	29,00	19,19	15,97	17,55	22,18	17,52	21,86
IIB-IVA	36,00	69,12	78,25	73,36	62,42	69,94	64,05
IVB	12,00	4,97	1,88	3,55	7,99	3,60	3,25
Cólon							
Tx Nx M0	80,00	69,84	70,30	69,60	69,68	70,15	70,87
T1-3	89,00	82,95	69,91	80,62	83,69	83,07	87,67
T4	11,00	17,05	30,09	19,38	16,31	16,93	12,33
Tx Nx M1	20,00	30,16	29,70	30,40	30,32	29,85	29,13

Tabela suplementar 1 – Distribuição dos casos registrados no RHC entre 2013 e 2017 por topografia e categoria de indicação de radioterapia no Brasil e regiões (continuação).

Tipo de câncer	Austrália	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
	%	%	%	%	%	%	%
Corpo do Útero							
Carcinoma não papilar seroso/células claras	84,00	86,44	89,60	89,29	83,35	91,02	90,56
I	79,00	57,08	52,17	52,64	59,76	54,98	46,34
II	5,00	12,36	15,58	13,43	11,65	12,98	13,17
III-IV	16,00	30,56	32,25	33,93	28,60	32,04	40,49
Carcinossarcoma	5,00	2,89	0,78	2,98	3,42	1,77	1,94
TxN0M0	78,00	76,77	100,00	84,38	78,49	54,29	100,00
TxN1M0; TxN0M1	22,00	23,23	0,00	15,63	21,51	45,71	0,00
Papilar seroso/adenocarcinoma de células claras	7,00	6,07	3,26	3,04	8,92	2,48	1,45
TxN0M0	77,00	77,14	83,33	71,43	77,48	80,00	100,00
TxN1M0; TxN0M1	23,00	22,86	16,67	28,57	22,52	20,00	0,00
Sarcoma	4,00	4,60	6,37	4,70	4,31	4,74	6,05
TxN0M0	77,00	65,44	40,91	74,03	63,64	67,57	63,64
TxN1M0; TxN0M1	23,00	34,56	59,09	25,97	36,36	32,43	36,36
Esôfago							
I	21,00	6,88	0,46	4,12	7,31	7,94	6,42
II - III	41,00	65,27	61,19	69,48	63,60	66,74	67,16
IV	38,00	27,85	38,36	26,41	29,09	25,32	26,42
Estômago							
Tx Nx M0	59,00	54,19	49,12	53,96	54,06	55,52	57,63
Tx Nx M1	41,00	45,81	50,88	46,04	45,94	44,48	42,37
Leucemia							
Leucemia Linfoide	54,00	49,37	57,74	51,41	46,41	48,04	58,15
Leucemia Mieloide	46,00	50,63	42,26	48,59	53,59	51,96	41,85
Linfoma							
Hodgkin	12,00	25,98	30,92	26,89	25,53	24,24	31,03
Não Hodgkin	88,00	74,02	69,08	73,11	74,47	75,76	68,97

Tabela suplementar 1 – Distribuição dos casos registrados no RHC entre 2013 e 2017 por topografia e categoria de indicação de radioterapia no Brasil e regiões (continuação).

Tipo de câncer	Austrália	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
	%	%	%	%	%	%	%
Mama feminina							
T1-2 N0-1 M0	83,00	56,03	44,19	51,38	57,47	60,83	50,90
T3-4 Nx M0	13,00	33,84	45,41	39,22	31,81	29,74	39,13
Tx Nx M1	4,00	10,13	10,40	9,40	10,71	9,43	9,97
Melanoma							
Cutâneo	97,00	90,96	89,85	93,47	87,21	94,93	93,70
Lentigo	8,00	3,66	3,16	4,10	4,05	2,84	1,05
I-III	85,00	76,38	58,95	65,81	81,50	71,81	66,32
Desmoplásico	2,00	0,26	0,00	0,18	0,36	0,07	0,00
Não desmoplásico	98,00	99,74	100,00	99,82	99,64	99,93	100,00
IV	7,00	19,96	37,89	30,09	14,46	25,34	32,63
de mucosa, exceto cabeça e pescoço	1,00	3,57	5,97	2,57	4,79	2,16	3,70
Ocular	2,00	5,47	4,18	3,96	8,00	2,90	2,59
Mieloma							
Mieloma Múltiplo	96,00	91,07	92,07	86,55	92,37	93,74	90,91
Plasmocitoma Solitário	4,00	8,93	7,93	13,45	7,63	6,26	9,09
Ovário							
I - III	70,00	71,04	71,69	74,53	69,72	71,32	64,39
IV	30,00	28,96	28,31	25,47	30,28	28,68	35,61
Pâncreas							
I - II	32,00	23,34	24,82	23,25	24,52	19,98	29,93
III	10,00	14,69	13,48	13,77	13,93	17,18	11,56
IV	58,00	61,97	61,70	62,99	61,55	62,84	58,50
Próstata							
Tx N0 M0	95,00	82,52	70,62	78,82	85,97	76,42	76,80
Tx N ou M +	5,00	17,48	29,38	21,18	14,03	23,58	23,20

Tabela suplementar 1 – Distribuição dos casos registrados no RHC entre 2013 e 2017 por topografia e categoria de indicação de radioterapia no Brasil e regiões (continuação).

Tipo de câncer	Austrália	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
	%	%	%	%	%	%	%
Pulmão							
Não pequenas células	85,00	88,83	88,54	91,47	87,05	90,20	91,58
I - II	31,00	15,06	10,39	11,26	16,49	14,53	15,63
IIIA	15,00	13,21	13,70	14,51	11,94	15,05	14,62
IIIB	17,00	11,35	13,25	11,50	11,12	11,66	10,56
IV	37,00	60,38	62,65	62,73	60,44	58,76	59,19
Pequenas Células	15,00	11,17	11,46	8,53	12,95	9,80	8,42
Doença limitada	30,00	32,55	44,78	35,66	30,57	35,29	39,34
Doença extensa	70,00	67,45	55,22	64,34	69,43	64,71	60,66
Reto							
T1 N0 M0	9,00	3,68	1,25	1,44	4,49	3,48	3,02
T2 N0 M0	22,00	5,83	3,20	4,56	7,00	4,18	3,93
T3-4 or N1-2 M0	52,00	65,51	69,04	70,32	63,14	67,44	69,79
Tx Nx M1	17,00	24,98	26,51	23,69	25,37	24,90	23,26
Rim							
Tx Nx M0	81,00	76,11	56,68	77,74	78,52	70,68	68,00
Tx Nx M1	19,00	23,89	43,32	22,26	21,48	29,32	32,00
Testículo							
Não Seminoma	44,00	50,31	44,10	49,39	49,61	51,62	55,32
I	58,00	46,31	23,08	39,29	50,90	43,96	14,81
II-III	42,00	53,69	76,92	60,71	49,10	56,04	85,19
Seminoma	56,00	49,69	55,90	50,61	50,39	48,38	44,68
I	83,00	61,80	33,33	49,06	67,68	58,07	47,06
II	14,00	22,08	27,78	29,25	18,56	25,79	23,53
III	3,00	16,12	38,89	21,70	13,76	16,14	29,41

Tabela suplementar 1 – Distribuição dos casos registrados no RHC entre 2013 e 2017 por topografia e categoria de indicação de radioterapia no Brasil e regiões (conclusão).

Tipo de câncer	Austrália	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
	%	%	%	%	%	%	%
Tireoide							
Anaplásico	1,00	0,65	0,23	0,47	0,80	0,77	1,20
Follicular	11,00	4,85	6,39	3,59	4,82	7,92	7,45
Medular	2,00	1,47	1,60	1,02	1,79	1,66	2,64
Papilar	86,00	93,03	91,79	94,93	92,60	89,66	88,70
Vagina							
I	39,00	22,03	11,54	27,00	18,92	26,98	40,00
II	24,00	23,11	34,62	23,00	25,48	6,35	33,33
III - IVA	25,00	44,28	53,85	47,00	39,38	60,32	26,67
IVB	12,00	10,58	0,00	3,00	16,22	6,35	0,00
Vesícula Biliar							
Tx Nx M0	62,00	43,78	39,44	43,80	42,98	47,78	37,74
Tx Nx M1	38,00	56,22	60,56	56,20	57,02	52,22	62,26
Vulva							
I-II	67,00	50,10	45,10	48,33	50,74	50,52	51,43
III-IVA	29,00	44,51	52,94	51,30	41,41	46,34	42,86
IVB	4,00	5,39	1,96	0,37	7,85	3,14	5,71
Outros							
Ânus	5,00	7,67	13,19	7,54	7,84	6,31	5,14
Intestino Delgado	6,00	3,97	3,36	2,93	4,71	3,85	4,02
Mesotelioma	11,00	0,61	0,50	0,32	0,88	0,52	0,13
Sarcomas de tecido mole	8,00	13,11	14,30	13,69	12,81	13,05	11,23
Síndrome Mielodisplásica	18,00	2,54	1,24	1,34	3,54	2,46	1,68
Trato Biliar	6,00	4,34	2,11	2,74	5,42	5,15	2,55
Outros	46,00	67,77	65,30	71,42	64,79	68,67	75,26

Tabela suplementar 2 – Utilização ideal de radioterapia por tipo de tumor segundo localidade e cenários da análise de sensibilidade, em % de casos incidentes (continua).

Tipo de câncer	Austrália	Brasil			Norte			Nordeste			Sul			Sudeste			Centro-Oeste		
		C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
Bexiga	47,0	46,8	55,4	40,5	50,1	62,6	37,3	46,0	57,5	38,6	47,1	53,5	42,4	45,8	55,8	39,5	47,8	60,4	37,8
Cabeça e Pescoço	74,0	86,1	88,2	81,5	86,3	90,7	77,6	86,3	89,7	79,5	85,8	87,0	83,5	86,1	88,9	79,9	87,1	91,2	78,3
Cérebro	80,0	86,1	86,2	86,2	82,3	82,3	82,3	85,5	85,5	85,5	86,4	86,4	86,4	87,5	87,5	87,5	84,9	84,9	84,9
Colo do Útero	71,0	88,1	90,8	72,4	91,7	93,5	74,8	89,8	92,2	71,8	86,8	88,6	76,6	86,9	90,3	67,6	83,9	90,4	55,3
Cólon	4,0	3,7	3,3	3,9	3,2	2,9	3,5	3,6	3,0	3,9	3,7	3,4	3,8	3,7	3,2	3,9	3,9	3,1	4,1
Corpo do útero	38,0	51,9	66,2	42,5	53,2	77,5	34,4	52,7	71,5	39,4	51,7	61,7	46,0	50,4	68,9	38,1	56,7	76,7	38,2
Esôfago	71,0	85,3	84,7	55,0	90,0	86,4	32,6	87,7	86,0	43,4	84,4	84,4	61,6	84,2	84,3	54,3	85,5	85,0	44,9
Estômago	27,0	26,7	23,9	29,1	25,9	21,5	30,5	26,7	22,9	29,9	26,7	24,8	28,3	26,9	23,9	29,3	27,2	23,3	30,1
Fígado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leucemia	4,0	3,8	3,8	3,8	3,9	3,9	3,9	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,9	3,9	3,9
Linfoma	73,0	75,2	75,2	75,2	75,8	75,8	75,8	75,3	75,3	75,3	75,1	75,1	75,1	74,9	74,9	74,9	75,8	75,8	75,8
Mama	87,0	84,2	74,6	85,1	84,3	68,0	85,9	84,7	71,9	85,8	83,9	78,5	84,4	84,5	71,6	85,7	84,4	69,1	85,8
Melanoma	21,0	26,3	35,3	19,0	33,2	45,2	18,7	28,5	40,6	16,9	24,5	30,4	20,9	26,9	38,5	17,4	30,4	42,9	17,8
Mieloma	45,0	47,6	47,7	47,7	47,1	47,1	47,1	50,3	50,3	50,3	46,9	46,9	46,9	46,1	46,1	46,1	47,8	47,8	47,8
Ovário	4,0	3,5	6,3	2,3	3,4	7,7	1,7	3,1	7,1	1,7	3,6	5,5	2,8	3,4	6,3	2,3	4,3	8,0	2,2
Pâncreas	49,0	45,8	38,0	60,0	46,1	32,7	70,2	45,2	33,7	67,1	46,1	39,9	57,3	44,9	37,3	59,8	48,4	37,1	65,9
Primário desconhecido	61,0	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3	61,3
Próstata	58,0	60,0	63,0	59,2	61,3	66,6	59,2	60,3	64,1	59,3	59,5	61,4	59,1	60,6	64,5	59,4	60,6	65,8	59,0
Pulmão	77,0	82,5	82,8	77,5	84,1	84,0	74,5	84,0	84,6	75,7	81,4	81,6	78,9	82,8	83,4	76,9	82,9	84,1	74,0
Reto	60,0	71,7	56,5	54,0	74,6	44,1	39,5	75,6	52,8	49,4	69,5	59,6	58,0	73,1	55,3	52,5	75,1	50,1	46,3
Rim	15,0	16,5	25,8	13,1	21,8	32,3	13,8	15,7	27,2	12,3	15,4	23,6	13,2	17,7	28,2	13,4	18,5	30,6	12,8
Testículo	7,0	9,0	6,7	6,8	12,1	5,8	5,9	11,6	6,7	6,7	7,9	6,7	6,8	10,0	7,0	7,0	8,6	5,4	5,4
Tireoide	4,0	3,1	3,0	3,0	2,7	2,7	2,7	2,6	2,6	2,6	3,2	3,2	3,2	3,3	3,3	3,3	4,0	4,0	4,0
Vagina	94,0	96,1	97,9	92,5	96,7	98,7	91,5	95,5	98,3	91,1	96,4	97,4	94,0	96,5	98,2	92,3	93,4	97,6	90,1

Tabela suplementar 2 – Utilização ideal de radioterapia por tipo de tumor segundo localidade e cenários da análise de sensibilidade, em % de casos incidentes (conclusão).

Tipo de câncer	Austrália	Brasil			Norte			Nordeste			Sul			Sudeste			Centro-Oeste		
		C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
Vesícula Biliar	17,0	11,6	7,3	17,3	10,5	5,6	18,1	11,7	6,4	18,5	11,5	8,2	15,8	12,7	7,6	18,3	10,1	5,7	17,3
Vulva	39,0	52,6	70,5	38,3	56,1	80,7	32,8	53,5	76,4	34,2	52,4	64,9	42,5	52,1	73,8	35,1	51,7	78,0	31,4
Outros, exceto pele não melanoma	19,0	23,9	24,0	24,0	30,0	30,0	30,0	24,4	24,4	24,4	23,9	23,9	23,9	22,7	22,7	22,7	20,1	20,1	20,1
Todos, exceto pele não melanoma	48,4	53,6	52,6	51,0	55,3	53,5	50,7	54,0	52,8	50,6	53,2	52,7	51,8	53,2	52,3	49,8	54,5	52,8	49,9

Legenda: C1: Cenário 1, sem inclusão dos casos sem informação de estadiamento;

C2: Cenário 2, casos sem informação de estadiamento alocados no estadiamento mais avançado;

C3: Cenário 3, casos sem informação de estadiamento alocados no estadiamento mais precoce.

Tabela suplementar 3 – Necessidade de equipamentos de radioterapia externa no Brasil e regiões de acordo com os critérios de necessidade analisados (continua).

Crítérios de necessidade	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
1. Necessidade baseada nas frequências locais (incidência e estadiamento)					
Casos novos estimados para 2018	22.557	103.768	249.377	98.530	32.230
Percentual de casos novos com necessidade de radioterapia (%)	55,32	53,95	53,23	53,25	54,48
Número de casos novos com necessidade de radioterapia	12.479	55.988	132.742	52.463	17.560
Número de casos novos com necessidade, incluindo retratamento (10%)	13.727	61.586	146.016	57.710	19.316
Total de equipamentos necessários (600 casos/1 equipamento)	22,88	102,64	243,36	96,18	32,19
Cobertura ANS em junho de 2018 (%)	9,27	11,36	32,30	22,98	19,66
Casos SUS (mínimo)	12.454	54.591	98.850	44.446	15.518
Número mínimo de equipamentos para atender SUS (600 casos/1 equipamento)	20,76	90,99	164,75	74,08	25,86
2. Necessidade baseada na frequência de incidência Brasil e estadiamento local					
Casos novos estimados para 2018	22.557	103.768	249.377	98.530	32.230
Percentual de casos novos com necessidade de radioterapia (%)	54,82	54,10	53,15	53,64	53,84
Número de casos novos com necessidade de radioterapia	12.365	56.143	132.533	52.851	17.354
Número de casos novos com necessidade, incluindo retratamento (10%)	13.602	61.757	145.787	58.136	19.089
Total de equipamentos necessários (600 casos/1 equipamento)	22,67	102,93	242,98	96,89	31,81
Diferença no número total de equipamentos estimados no critério 1	-0,21	0,28	-0,38	0,71	-0,38
Cobertura ANS em junho de 2018 (%)	9,27	11,36	32,30	22,98	19,66
Casos SUS (mínimo)	12.340	54.742	98.694	44.774	15.335
Número mínimo de equipamentos para atender SUS (600 casos/1 equipamento)	20,57	91,24	164,49	74,62	25,56
Diferença no número de equipamentos estimados no critério 1 para o SUS	-0,19	0,25	-0,26	0,55	-0,30

Tabela suplementar 3 – Necessidade de equipamentos de radioterapia externa no Brasil e regiões de acordo com os critérios de necessidade analisados (continuação).

Critérios de necessidade	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
3. Necessidade baseada na frequência de incidência local e estadiamento Brasil					
Casos novos estimados para 2018	22.557	103.768	249.377	98.530	32.230
Percentual de casos novos com necessidade de radioterapia (%)	53,90	53,42	53,63	53,16	54,36
Número de casos novos com necessidade de radioterapia	12.158	55.437	133.734	52.383	17.519
Número de casos novos com necessidade, incluindo retratamento (10%)	13.374	60.981	147.108	57.622	19.271
Total de equipamentos necessários (600 casos/1 equipamento)	22,29	101,64	245,18	96,04	32,12
Diferença no número total de equipamentos estimados no critério 1	-0,59	-1,01	1,82	-0,15	-0,07
Cobertura ANS em junho de 2018 (%)	9,27	11,36	32,30	22,98	19,66
Casos SUS (mínimo)	12.133	54.055	99.589	44.378	15.482
Número mínimo de equipamentos para atender SUS (600 casos/1 equipamento)	20,22	90,09	165,98	73,96	25,80
Diferença no número de equipamentos estimados no critério 1 para o SUS	-0,53	-0,89	1,23	-0,11	-0,06
4. Necessidade baseada na frequência de incidência e estadiamento Brasil					
Casos novos estimados para 2018	22.557	103.768	249.377	98.530	32.230
Percentual de casos novos com necessidade de radioterapia (%)	53,55	53,55	53,55	53,55	53,55
Número de casos novos com necessidade de radioterapia	12.080	55.572	133.552	52.767	17.261
Número de casos novos com necessidade, incluindo retratamento (10%)	13.288	61.130	146.908	58.044	18.987
Total de equipamentos necessários (600 casos/1 equipamento)	22,15	101,88	244,85	96,74	31,64
Diferença no número total de equipamentos estimados no critério 1	-0,73	-0,76	1,49	0,56	-0,55
Cobertura ANS em junho de 2018 (%)	9,27	11,36	32,30	22,98	19,66
Casos SUS (mínimo)	12.056	54.186	99.453	44.703	15.253
Número mínimo de equipamentos para atender SUS (600 casos/1 equipamento)	20,09	90,31	165,75	74,51	25,42
Diferença no número de equipamentos estimados no critério 1 para o SUS	-0,66	-0,67	1,01	0,43	-0,44

Tabela suplementar 3 – Necessidade de equipamentos de radioterapia externa no Brasil e regiões de acordo com os critérios de necessidade analisados (continuação).

Crítérios de necessidade	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
5. Necessidade baseada na frequência de incidência local e estadiamento					
Austrália					
Casos novos estimados para 2018	22.557	103.768	249.377	98.530	32.230
Percentual de casos novos com necessidade de radioterapia (%)	49,95	50,15	50,91	49,86	51,13
Número de casos novos com necessidade de radioterapia	11.267	52.045	126.956	49.129	16.479
Número de casos novos com necessidade, incluindo retratamento (10%)	12.394	57.249	139.651	54.042	18.127
Total de equipamentos necessários (600 casos/1 equipamento)	20,66	95,42	232,75	90,07	30,21
Diferença no número total de equipamentos estimados no critério 1	-2,22	-7,23	-10,61	-6,11	-1,98
Cobertura ANS em junho de 2018 (%)	9,27	11,36	32,30	22,98	19,66
Casos SUS (mínimo)	11.244	50.746	94.541	41.621	14.563
Número mínimo de equipamentos para atender SUS (600 casos/1 equipamento)	18,74	84,58	157,57	69,37	24,27
Diferença no número de equipamentos estimados no critério 1 para o SUS	-2,02	-6,41	-7,18	-4,71	-1,59
6. Necessidade baseada na frequência de incidência Brasil e estadiamento					
Austrália					
Casos novos estimados para 2018	22.557	103.768	249.377	98.530	32.230
Percentual de casos novos com necessidade de radioterapia (%)	50,52	50,52	50,52	50,52	50,52
Número de casos novos com necessidade de radioterapia	11.396	52.426	125.990	49.779	16.283
Número de casos novos com necessidade, incluindo retratamento (10%)	12.536	57.668	138.589	54.757	17.912
Total de equipamentos necessários (600 casos/1 equipamento)	20,89	96,11	230,98	91,26	29,85
Diferença no número total de equipamentos estimados no critério 1	-1,99	-6,53	-12,38	-4,92	-2,34
Cobertura ANS em junho de 2018 (%)	9,27	11,36	32,30	22,98	19,66
Casos SUS (mínimo)	11.373	51.118	93.822	42.172	14.390
Número mínimo de equipamentos para atender SUS (600 casos/1 equipamento)	18,95	85,20	156,37	70,29	23,98
Diferença no número de equipamentos estimados no critério 1 para o SUS	-1,80	-5,79	-8,38	-3,79	-1,88

Tabela suplementar 3 – Necessidade de equipamentos de radioterapia externa no Brasil e regiões de acordo com os critérios de necessidade analisados (conclusão).

Critérios de necessidade	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
7. Necessidade baseada na frequência de incidência e estadiamento Austrália					
Casos novos estimados para 2018	22.557	103.768	249.377	98.530	32.230
Percentual de casos novos com necessidade de radioterapia (%)	48,35	48,35	48,35	48,35	48,35
Número de casos novos com necessidade de radioterapia	10.907	50.175	120.581	47.642	15.584
Número de casos novos com necessidade, incluindo retratamento (10%)	11.997	55.192	132.639	52.407	17.143
Total de equipamentos necessários (600 casos/1 equipamento)	20,00	91,99	221,07	87,34	28,57
Diferença no número total de equipamentos estimados no critério 1	-2,88	-10,66	-22,30	-8,84	-3,62
Cobertura ANS em junho de 2018 (%)	9,27	11,36	32,30	22,98	19,66
Casos SUS (mínimo)	10.885	48.923	89.794	40.362	13.772
Número mínimo de equipamentos para atender SUS (600 casos/1 equipamento)	18,14	81,54	149,66	67,27	22,95
Diferença no número de equipamentos estimados no critério 1 para o SUS	-2,62	-9,45	-15,09	-6,81	-2,91
8. Necessidade baseada no parâmetro da Portaria MS SAES nº 1.399/2019					
Casos novos estimados para 2018	22.557	103.768	249.377	98.530	32.230
Percentual de casos novos com necessidade de radioterapia (%)	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Número de casos novos com necessidade de radioterapia	13.534	62.261	149.626	59.118	19.338
Número de casos novos com necessidade, incluindo retratamento (10%)	-	-	-	-	-
Total de equipamentos necessários (600 casos/1 equipamento)	22,56	103,77	249,38	98,53	32,23
Diferença no número total de equipamentos estimados no critério 1	-0,32	1,12	6,02	2,35	0,04
Cobertura ANS em junho de 2018 (%)	-	-	20,00%	20,00%	20,00%
Casos SUS (mínimo)	13.534	62.261	119.701	47.294	15.471
Número mínimo de equipamentos para atender SUS (600 casos/1 equipamento)	22,56	103,77	199,50	78,82	25,78
Diferença no número de equipamentos estimados no critério 1 para o SUS	1,80	12,78	34,75	4,75	-0,08

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A efetividade dos programas de controle de câncer depende do conhecimento da carga de câncer na população para a definição de prioridades e garantia de acesso ao cuidado de maneira equitativa. A incidência e mortalidade são as principais medidas para o monitoramento da carga do câncer na população e permitem avaliar o peso das exposições aos fatores ambientais, bem como a efetividade da rede assistencial para a detecção precoce e tratamento. Além da incidência e da mortalidade, as medidas de sobrevida permitem avaliar o impacto dos avanços diagnósticos e terapêuticos. No Brasil, tanto a incidência como a mortalidade por câncer refletem, sobretudo, as disparidades sociais e de acesso aos serviços de saúde no país.

O primeiro artigo desta tese deriva da necessidade em obter estimativas de incidência para as regiões brasileiras a partir de dados de mortalidade corrigidos e de dados de incidência provenientes de registros de câncer de base populacional que atendessem a critérios de qualidade conforme aplicado internacionalmente. As estimativas oficiais de câncer no Brasil, elaboradas pelo Instituto Nacional de Câncer para 2018 não contemplam as topografias previstas nas árvores de decisão do projeto CCORE²³.

As estimativas calculadas nesse artigo permitiram observar menores razões I/M para as regiões Norte e Nordeste, regiões onde existe menor oferta de recursos para rastreamento e diagnóstico. Para os tipos de câncer em que os avanços terapêuticos ainda são limitados, houve menor variação nas razões I/M entre as regiões. A distribuição proporcional dos casos novos por tipo de câncer refletiu as desigualdades socioeconômicas entre as regiões brasileiras, com destaque para o câncer do colo do útero e de estômago no Norte e Nordeste.

Para lidar com a limitação da falta de cobertura e continuidade dos RCBP, foram aplicados critérios para a seleção dos registros. Para os dados de mortalidade, foi realizada correção dos registros de óbito para códigos de causas mal definidas e não específicos. Esses procedimentos permitiram a estimativa de razões I/M por tipo de câncer consistentes com as do GLOBOCAN⁹⁵ para os principais tipos de câncer. Além disso, o número de casos estimados, descontada a parcela da população com plano de saúde, se aproximou bastante do número de diagnósticos de câncer registrados no SUS e constantes no Painel-Oncologia⁹⁶.

No segundo artigo, foram reproduzidas árvores de decisão construídas a partir de protocolos clínicos e evidências científicas para o uso da radioterapia enquanto tratamento de escolha. A motivação para esse trabalho advém do questionamento sobre a capacidade dos

parâmetros adotados no país para dimensionar recursos e avaliar a cobertura dos tratamentos oferecidos. Considerando as metodologias para estimativa de necessidades em radioterapia empregadas até o momento, o uso das árvores de decisão aplicadas pelo CCORE²³ se mostrou adequado por apresentar a possibilidade de reprodução e adaptação aos dados locais conforme já vinha sendo aplicado a países europeus⁴⁹ e por incluir indicações de radioterapia baseadas em evidências e protocolos clínicos. A metodologia do projeto CCORE²³ se mostrou adequada para receber os dados locais e apresentar resultados mais pertinentes à realidade brasileira.

As necessidades estimadas mostraram que as discrepâncias entre as regiões se tornam ainda mais evidentes para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, que tiveram maiores necessidades de radioterapia. No Norte, o alto peso do câncer do colo do útero entre os casos incidentes combinada à elevada frequência de casos diagnosticados em estadiamento avançado representou impacto na proporção de casos novos com necessidade de radioterapia. Do total de casos novos com necessidade do tratamento radioterápico nessa região, quase um quarto refere-se ao câncer do colo do útero.

A principal limitação do cálculo de necessidade de radioterapia foi o uso de dados estimados de incidência e de informações de estadiamento provenientes de registros hospitalares de câncer e não de base populacional. No caso dos dados dos RHCs, deve-se ponderar que refletem o cenário dos casos com acesso aos serviços de saúde. No entanto, conforme já relatado, os dados para as estimativas de incidência foram calculados a partir de metodologia que garantiu maior acurácia das informações. Além disso, foi feita análise de sensibilidade para avaliar a variação da estimativa de necessidade de radioterapia no conjunto dos casos em função da alocação dos dados faltantes de estadiamento no pior e melhor cenário.

Para a avaliação da oferta de equipamentos, considerando divergências entre as fontes de informação disponíveis, este estudo optou por utilizar dados do Censo da Radioterapia conduzido pelo Ministério da Saúde em 2018. No entanto, embora o processo de implantação de um equipamento de radioterapia seja considerado demorado, os sistemas de informações existentes não conseguem captar as mudanças que vêm ocorrendo com a implantação de novos equipamentos, especialmente em decorrência do Plano de Expansão da Radioterapia no SUS (PERSUS).

A implantação de um serviço de radioterapia é considerada de alto custo, na medida em que mobiliza recursos altamente especializados para a construção de casamata adequada e instalação dos equipamentos necessários. No entanto, a oferta de equipamentos não é garantia

de acesso ao tratamento radioterápico. É preciso que sejam viabilizados recursos humanos especializados para atuar em equipes multidisciplinares nos serviços de radioterapia, que os equipamentos instalados sejam submetidos a manutenções periódicas com garantia de reposição de partes e peças, além da necessidade de serem submetidos a controle de qualidade de forma a oferecer o tratamento com a melhor eficiência e eficácia possível.

Entre as metas para o objetivo de saúde e bem-estar previsto pela Organização das Nações Unidas (ONU) no escopo dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para 2030 consta a redução em um terço da mortalidade prematura por doenças crônicas não transmissíveis pela prevenção e tratamento. Nos últimos anos, a confluência de crises que incluem a pandemia de covid-19, mudanças climáticas e conflitos, trouxe reversão a anos de avanços na erradicação da pobreza e no acesso à alimentação, fazendo com que países mais vulneráveis sejam desproporcionalmente mais impactados. Esse panorama contribuiu para piorar ainda mais o já desigual progresso em direção ao sistema universal de saúde e comprometeu o atingimento dessa meta em vários países, principalmente naqueles com menor nível socioeconômico⁹⁷.

No Brasil, a alocação de recursos historicamente insuficientes ao SUS como sistema público universal⁹⁸ somada às medidas de austeridade fiscal implementadas desde 2016⁹⁹ e ao recrudescimento da crise sanitária com a pandemia de covid-19, configura-se um cenário que contribui para aumentar ainda mais a carga de doenças nas localidades de menor nível socioeconômico resultando no agravamento das inequidades regionais. Com isso, é possível que o cumprimento dessa meta também seja comprometido no país.

A pobreza aumentou e o país retornou ao mapa da fome. Num cenário de escassez crônica de recursos combinada a múltiplas prioridades em saúde e proteção social, é necessário que os gestores tenham acesso a evidências que permitam o planejamento com eficiência na alocação e equidade na distribuição desses recursos para a implementação de políticas eficazes.

Num cenário de escassez de recursos públicos, a contratualização dos serviços privados é apontada como uma alternativa para melhorar o acesso da população ao tratamento. No entanto, mecanismos devem ser adotados no sentido de garantir o funcionamento pleno do SUS e a regulação dos contratos. A análise da cobertura de equipamentos de radioterapia, calculada a partir da oferta de equipamentos em 2018 obtida por um estudo transversal conduzido pelo Ministério da Saúde³¹ evidenciou maiores carências para a rede assistencial do SUS, sobretudo nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste. Ao

mesmo tempo, o número de equipamentos alocados nos serviços privados foi estimado como excedente no Norte e Centro-Oeste.

Embora alguns estudos utilizem parâmetros para a estimativa de necessidades em radioterapia no Brasil, nenhum deles, até o momento, estimou as necessidades de radioterapia para a população brasileira com base nos dados epidemiológicos regionais ou até mesmo nacionais. Em 2009, Gomes Junior e Almeida⁶⁸ aplicaram dados de procedimentos de radioterapia registrados nos sistemas do SUS a um modelo de simulação para estimar o dimensionamento da infraestrutura necessária do SUS no estado de São Paulo. A partir desse modelo, foi estimada necessidade de radioterapia para 42,7% dos casos novos de câncer no estado de São Paulo. No entanto, as estimativas são limitadas à população que teve acesso ao SUS naquele estado e desconsidera aqueles para os quais a radioterapia poderia ter representado benefício terapêutico.

Para 2016, Mendez et al.⁶⁹ apontaram que a estimativa de necessidade calculada por Zubizarreta et al.²⁰ para países da América Latina de 53,27% indicava que os 357 equipamentos de radioterapia existentes no Brasil naquele ano corresponderiam a uma cobertura de 50,8% dos equipamentos necessários ao país. No entanto, os autores não indicam se aplicaram taxa de retratamento, qual capacidade operacional foi considerada por equipamento e tampouco qual foi o número de casos novos de câncer considerado para o cálculo. Pelas estimativas apresentadas por Mendez et al.⁶⁹ para 2016, o Brasil precisaria de 703 equipamentos de radioterapia, um quantitativo que excede em 206 equipamentos (41,45%) aquele estimado nesta tese considerando dados de 2018 (total 497 equipamentos).

O estudo denominado “RT 2030: plano de desenvolvimento da radioterapia para a próxima década”⁷⁰ conduzido pela SBRT aplicou percentual de necessidade de 52% ao número de casos novos estimados para 2018 a partir de estimativas do INCA e da distribuição etária de países desenvolvidos (454.436 casos novos). O número estimado de equipamentos necessários em 2018 para o país foi de 406 equipamentos, 22,41% menor (91 a menos) que o estimado por esta tese.

Por último, um estudo realizado por Hanna et al.⁷¹ considerou o total de casos estimados pelo INCA (incluindo pele não melanoma) para 2020 e aplicou 60% como a necessidade de radioterapia. Esse percentual deriva do parâmetro de produção de radioterapia de 600 casos a cada 1000 casos novos atendidos nos habilitados para a assistência em alta complexidade no SUS de acordo com a Portaria MS/SAES 1.399/2019³⁸. Segundo este estudo, seriam necessários 680 equipamentos no Brasil em 2020 para atender os casos que se beneficiariam do tratamento radioterápico naquele ano.

Na presente tese, foram priorizados dados provenientes dos sistemas de informação do SUS, disponíveis publicamente. A adoção de procedimentos para melhoria da qualidade dos dados aliada à aplicação de árvores de decisões produzidas a partir de evidências científicas para o uso ideal da radioterapia às informações epidemiológicas e clínicas de câncer nas regiões brasileiras ofereceu a oportunidade de produzir estimativas mais acuradas. Outro ponto importante a destacar na presente tese foi a aplicação da cobertura da saúde suplementar que abrange a assistência em alta complexidade em oncologia de acordo com as regiões brasileiras. A cobertura varia muito entre as regiões e o uso de um percentual de cobertura único para todas as regiões pode levar a distorções nas estimativas e no planejamento de recursos. Em comparação aos estudos anteriormente produzidos com o intuito de estimar as necessidades em radioterapia no Brasil, os resultados desta tese apontam que o planejamento da oferta de radioterapia no Brasil deve ser baseado em dados que reflitam o mais próximo possível a realidade local.

O uso de parâmetros de necessidade de radioterapia baseados no perfil epidemiológico de países desenvolvidos pode levar ao dimensionamento ineficiente de recursos, comprometendo o atendimento equânime das necessidades regionais, já reprimidas no Brasil. Por outro lado, o dimensionamento de recursos em radioterapia a partir de parâmetros que superestimem a necessidade pode resultar em impacto razoável para o setor saúde, em se tratando de uma tecnologia de alto custo como é a radioterapia.

Assim, o uso de dados qualificados sobre o perfil epidemiológico regional deve ser priorizado e, quando não for viável, procedimentos de correção dos dados para a melhoria da qualidade das informações devem ser adotados no escopo metodológico das estimativas. Esforços devem ser feitos para garantir a continuidade, a cobertura e qualidade da informação dos registros de câncer de base populacional. Para a adequada avaliação da oferta de radioterapia, é importante que os sistemas de informação existentes sejam aprimorados, possibilitando a atualização das informações sobre equipamentos e demais recursos necessários para o pleno atendimento.

Os resultados deste estudo apresentam parâmetros que podem contribuir para a alocação mais eficiente de recursos e para a diminuição das desigualdades no acesso à radioterapia. É importante destacar a importância de pesquisas futuras, alinhadas ao processo de planejamento e gestão do SUS que avaliem a utilização do tratamento, investiguem barreiras para o acesso e identifiquem áreas prioritárias para alocação de recursos, incluindo avaliações de custo efetividade para a implantação de serviços bem como para incorporação de novas tecnologias de tratamento radioterápico. Da mesma forma, considerando as

mudanças na carga do câncer na população brasileira⁸ devido a mudanças nos fatores de risco e incorporação terapêutica, é importante que o parâmetro de necessidade seja periodicamente analisado.

REFERÊNCIAS

1. Fitzmaurice C, Dicker D, Pain A, Hamavid H, Moradi-Lakeh M, MacIntyre MF, et al. The Global Burden of Cancer 2013. *JAMA Oncol.* 2015;1(4):505–27. Disponível em: <http://oncology.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jamaoncol.2015.0735>
2. Bray F, Jemal A, Torre LA, Forman D, Vineis P. Long-term Realism and Cost-effectiveness: Primary Prevention in Combatting Cancer and Associated Inequalities Worldwide. *J Natl Cancer Inst.* 2015;107(12):djv273. Disponível em: <http://jnci.oxfordjournals.org/lookup/doi/10.1093/jnci/djv273>
3. Fidler MM, Bray F, Soerjomataram I. The global cancer burden and human development: A review. *Scand J Public Health.* 2018;46(1):27–36.
4. Ferlay J, Ervik M, Lam F, Colombet M, Mery L, Piñeros M, et al. Global Cancer Observatory: Cancer Today. 2020 [acessado em 2021 Mar 9]. Disponível em: <https://gco.iarc.fr/today>
5. Ferlay J, Laversanne M, Ervik M, Lam F, Colombet M, Mery L, et al. Global Cancer Observatory: Cancer Tomorrow. 2020. Disponível em: <https://gco.iarc.fr/tomorrow>
6. MS, SVS, CGIAE. Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM. 2020 [acessado em 2020 Jul 3]. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/>
7. Nichols M, Townsend N, Scarborough P, Rayner M. Cardiovascular disease in Europe: Epidemiological update. *Eur Heart J.* 2013;34(39):3028–34.
8. Azevedo e Silva G, Jardim BC, Ferreira V de M, Junger WL, Girianelli VR. Mortalidade por câncer nas capitais e no interior do Brasil: uma análise de quatro décadas. *Rev Saude Publica.* 2020;54:126.
9. Dantas MNP, Souza DLB de, Souza AMG de, Aiquoc KM, Souza TA de, Barbosa IR. Fatores associados ao acesso precário aos serviços de saúde no Brasil. *Rev Bras Epidemiol.* 2021;24.
10. Victora CG, Barreto ML, Do Carmo Leal M, Monteiro CA, Schmidt MI, Paim J, et al. Health conditions and health-policy innovations in Brazil: The way forward. *Lancet.* 2011;377(9782):2042–53. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60055-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60055-X)

11. Stewart BW, Kleihues P. World Cancer Report. Lyon: IARC Press; 2003. 351 p.
12. Coleman MP. Cancer survival: Global surveillance will stimulate health policy and improve equity. *Lancet*. 2014;383(9916):564–73. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)62225-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(13)62225-4)
13. Bentzen SM, Heeren G, Cottier B, Slotman B, Glimelius B, Lievens Y, et al. Towards evidence-based guidelines for radiotherapy infrastructure and staffing needs in Europe: The ESTRO QUARTS project. *Radiother Oncol*. 2005;75(3):355–65. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167814004005729>
14. Gasinska A. The contribution of women to radiobiology: Marie Curie and beyond. *Reports Pract Oncol Radiother*. 2016;21(3):250–8.
15. Tepper JE, Foote RL, Michalski JM. Gunderson & Tepper's Clinical Radiation Oncology. 5th ed. Philadelphia: Elsevier; 2020. 2300 p.
16. Rodin D, Jaffray D, Atun R, Knaul FM, Gospodarowicz M. The need to expand global access to radiotherapy. *Lancet Oncol*. 2014;15(4):378–80. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24694630>
17. Delaney GP, Barton MB. Evidence-based Estimates of the Demand for Radiotherapy. *Clin Oncol*. 2015;27(2):70–6. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0936655514003793>
18. Barton MB, Frommer M, Shafiq J. Role of radiotherapy in cancer control in low-income and middle-income countries. *Lancet Oncol*. 2006;7(7):584–95. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470204506707598>
19. Cancer Research UK. What radiotherapy is. 2016 [acessado em 2016 Oct 15]. Disponível em: <http://www.cancerresearchuk.org/about-cancer/cancers-in-general/treatment/radiotherapy/about/what-radiotherapy-is#worry>
20. Zubizarreta EH, Fidarova E, Healy B, Rosenblatt E. Need for Radiotherapy in Low and Middle Income Countries - The Silent Crisis Continues. *Clin Oncol*. 2015;27(2):107–14. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clon.2014.10.006>
21. Jaffray DA, Gospodarowicz MK. Radiation Therapy for Cancer. In: Gelband H, Jha P, Sankaranarayanan R, Horton S, editors. Disease Control Priorities, Third Edition (Volume 3). The World Bank; 2015. p. 239–47. Disponível em: <http://elibrary.worldbank.org/doi/book/10.1596/978-1-4648-0349-9>

22. Atun R, Jaff DA, Barton MB, Bray F, Baumann M, Vikram B, et al. Expanding global access to radiotherapy. 2015;1153–86.
23. Oam MB, Barton M, Jacob S, Shafiq J, Wong K, Thompson S, et al. Review of Optimal Radiotherapy. Collab Cancer Outcomes Res Eval. 2013;(March):6; 574.
24. Borrás JM, Lievens Y, Dunscombe P, Coffey M, Malicki J, Corral J, et al. The optimal utilization proportion of external beam radiotherapy in European countries: An ESTRO-HERO analysis. Radiother Oncol. 2015 Jul;116(1):38–44. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.radonc.2015.04.018>
25. IAEA, International Atomic Energy Agency (IAEA). Planning National Radiotherapy Services: a Practical Tool. IAEA Hum Heal Rep Ser No 14. 2010;(14):100. Disponível em: <http://www.iaea.org/Publications/index.html>
26. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeções da População do Brasil e Unidades da Federação por sexo e idade: 2010-2060. Rio de Janeiro; 2018 [acessado em 2021 Jun 1]. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Projecao_da_Populacao/Projecao_da_Populacao_2018/projecoes_2018_populacao_2010_2060_20200406.xls
27. ANS, MS. Taxa de Cobertura de Planos de Saúde. Sistema de Informação de Beneficiários. 2018 [acessado em 2018 Mar 21]. Disponível em: <http://www.ans.gov.br/anstabnet/>
28. MS, SVS, CGIAE. Sistema de Informações Ambulatoriais - SIA. 2018 [acessado em 2020 Jul 30]. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/>
29. MS, DATASUS. CNES - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde. 2018 [acessado em 2020 Jul 30]. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/sistemas-e-aplicativos/cadastrados-nacionais/cnes>
30. MS, DATASUS. Dados Complementares Setembro 2016- CNES. 2016 [acessado em 2016 Nov 14]. Disponível em: ftp://ftp.datasus.gov.br/dissemin/publicos/CNES/200508_/Dados/DC/
31. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Especializada à Saúde, Departamento de Atenção Especializada e Temática. Relatório: Censo da Radioterapia. Brasília/DF; 2019.
32. Brasil, Tribunal de Contas da União. Relatório de Auditoria Operacional: Política

- Nacional de Atenção Oncológica. Brasília; 2011.
33. Brasil, Ministério da Saúde. Portaria MS/SAS nº 741/2005. Define as Unidades de Assistência de Alta Complexidade em Oncologia (UNACON), os Centros de Assistência de Alta Complexidade em Oncologia (CACON) e os Centros de Referência de Alta Complexidade em Oncologia e suas aptidões e qualidades. 2005. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF), 23 de maio de 2005; Seção I: 113. Disponível em: bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sas/2005/prt0741_19_12_2005.html
 34. Araújo LP de, Sá NM de, Atty AT de M. Necessidades Atuais de Radioterapia no SUS e Estimativas para o Ano de 2030. Rev Bras Cancerol. 2016;62(1):35–42. Disponível em: http://www.inca.gov.br/rbc/n_62/v01/pdf/06-artigo-necessidades-atuais-de-radioterapia-no-sus-e-estimativas-para-o-ano-de-2030.pdf
 35. Brasil, Ministério da Saúde. Portaria MS/SAS nº 140/2014. Redefine os critérios e parâmetros para organização, planejamento, monitoramento, controle e avaliação dos estabelecimentos de saúde habilitados na atenção especializada em oncologia e define as condições estruturais, de funcionamento e de recursos humanos para a habilitação destes estabelecimentos no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF), 28 de fevereiro de 2014; Seção I: 71. Disponível em: bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sas/2013/prt0140_20_02_2013.html
 36. Brasil, Ministério da Saúde. Portaria GM nº 3535/1998. Estabelece critérios para cadastramento de centros de atendimento em oncologia. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF), 03 de setembro de 1998; Seção I: 75. Disponível em: bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1998/prt3535_02_09_1998_revog.html
 37. Brasil, Ministério da Saúde. Portaria GM nº 2439/2005. 2005. Institui a Política Nacional de Atenção Oncológica: promoção, prevenção, diagnóstico, tratamento, reabilitação e cuidados paliativos, a ser implantada em todas as unidades federadas, respeitadas as competências das três esferas de gestão. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF), 09 de dezembro de 2005; Seção I: 80. Disponível em: bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2005/prt2439_08_12_2005.html
 38. Brasil, Ministério da Saúde. Portaria MS/SAES nº 1.399. Redefine os critérios e parâmetros referenciais para a habilitação de estabelecimentos de saúde na alta

- complexidade em oncologia no âmbito do SUS. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF), 19 de dezembro de 2019; Seção I: 173. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/saes/2019/prt1399_19_12_2019.html
39. Brasil, Ministério da Saúde. Portaria MS/GM 931/2012. Institui o Plano de Expansão da Radioterapia no Sistema Único de Saúde (SUS). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF), 11 de maio de 2012; Seção I: 140. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt0931_10_05_2012.html
 40. MS. Edital do Pregão Presencial n.º 05/2013 Processo n.º 25000.096286/2012 - 93. Disponível em: http://comprasnet.gov.br/aceso.asp?url=/ConsultaLicitacoes/ConsLicitacao_texto.asp
 41. MS, Secretaria Executiva, Departamento de Logística em Saúde. Edital do Pregão Presencial n.º 11/2013. 2013;
 42. Brasil, Ministério da Saúde. Acompanhamento do Plano de Expansão da Radioterapia no SUS, Julho de 2022. Brasília/DF; 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/plano-de-expansao-da-radioterapia-no-sus>
 43. Board of the Faculty on Clinical Oncology. Equipment, workload and staffing for radiotherapy in the UK 1997-2002. London; 2003.
 44. Nascimento MI do, Azevedo e Silva G. Waiting time for radiotherapy in women with cervical cancer. Rev Saude Publica. 2015;49. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26786473>
 45. Chen Z, King W, Pearcey R, Kerba M, Mackillop WJ. The relationship between waiting time for radiotherapy and clinical outcomes: A systematic review of the literature. Radiother Oncol. 2008;87(1):3–16.
 46. Nascimento MI do, Azevedo e Silva G. Efeito do tempo de espera para radioterapia na sobrevida geral em cinco anos de mulheres com câncer do colo do útero, 1995-2010. Cad Saude Publica. 2015 Nov;31(11):2437–48. Disponível em: http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2015001302437
 47. Batumalai V, Shafiq J, Gabriel G, Hanna TP, Delaney GP, Barton M. Impact of radiotherapy underutilisation measured by survival shortfall, years of potential life lost

- and disability-adjusted life years lost in New South Wales, Australia. *Radiother Oncol.* 2018;129(2):191–5. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2018.06.026>
48. Tyldesley S, Boyd C, Schulze K, Walker H, Mackillop WJ. Estimating the need for radiotherapy for lung cancer: An evidence-based, epidemiologic approach. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2001;49(4):973–85.
 49. Borrás JM, Barton M, Grau C, Corral J, Verhoeven R, Lemmens V, et al. The impact of cancer incidence and stage on optimal utilization of radiotherapy: Methodology of a population based analysis by the ESTRO-HERO project. *Radiother Oncol.* 2015;116(1):45–50. Disponível em: [https://www.thegreenjournal.com/article/S0167-8140\(15\)00218-2/fulltext](https://www.thegreenjournal.com/article/S0167-8140(15)00218-2/fulltext)
 50. Barbera L, Zhang-salmons J, Huang J, Tyldesley S, Mackillop W. Defining the Need for Radiotherapy for Lung Cancer in the General Population. *Med Care.* 2003;41(9):1074–85.
 51. Kerba M, Miao Q, Zhang-Salomons J, Mackillop W. Defining the Need for Breast Cancer Radiotherapy in the General Population: a Criterion-based Benchmarking Approach. *Clin Oncol.* 2007 Sep;19(7):481–9. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0936655507005833>
 52. Kerba M, Miao Q, Zhang-Salomons J, Mackillop W. Defining the Need for Prostate Cancer Radiotherapy in the General Population: A Criterion-based Benchmarking Approach. *Clin Oncol.* 2010;22(10):801–9. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clon.2010.07.006>
 53. Foroudi F, Tyldesley S. An evidence-based estimate of appropriate radiotherapy utilization rate for breast cancer. *Int J* 2002;53(5):1240–53. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360301602028213>
 54. Foroudi F, Tyldesley S, Barbera L, Huang J, Mackillop WJ. Evidence-based estimate of appropriate radiotherapy utilization rate for prostate cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2003;55(1):51–63.
 55. Foroudi F, Tyldesley S, Barbera L, Huang J, Mackillop WJ. An evidence-based estimate of the appropriate radiotherapy utilization rate for colorectal cancer. *Int J Radiat Oncol.* 2003 Aug;56(5):1295–307. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360301603004231>

56. Usmani N, Foroudi F, Du J, Zakos C, Campbell H, Bryson P, et al. An evidence-based estimate of the appropriate rate of utilization of radiotherapy for cancer of the cervix. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2005;63(3):812–27.
57. Jena R, Round C, Mee T, Kirkby N, Hoskin P, Williams M. The malthus programme - a new tool for estimating radiotherapy demand at a local level. *Clin Oncol*. 2012;24(1):1–3. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clon.2011.11.009>
58. Round C, Mee T, Kirkby NF, Cooper T, Williams M V., Jena R. The malthus programme: Developing radiotherapy demand models for breast and prostate cancer at the local, regional and national level. *Clin Oncol*. 2013;25(9):538–45. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clon.2013.05.006>
59. Round CE, Williams M V., Mee T, Kirkby NF, Cooper T, Hoskin P, et al. Radiotherapy demand and activity in England 2006-2020. *Clin Oncol*. 2013;25(9):522–30. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clon.2013.05.005>
60. Jena R, Mee T, Kirkby NF, Williams MV. Quantifying Uncertainty in Radiotherapy Demand at the Local and National Level using the Malthus Model. *Clin Oncol*. 2015;27(2):92–8. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0936655514004191>
61. Delaney G, Jacob S, Featherstone C, Barton M. The role of radiotherapy in cancer treatment: Estimating optimal utilization from a review of evidence-based clinical guidelines. *Cancer*. 2005;104(6):1129–37.
62. Barton MB, Jacob S, Shafiq J, Wong K, Thompson SR, Hanna TP, et al. Estimating the demand for radiotherapy from the evidence: A review of changes from 2003 to 2012. *Radiother Oncol*. 2014;112(1):140–4. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.radonc.2014.03.024>
63. Rosenblatt E, Barton M, Mackillop W, Fidarova E, Cordero L, Yarney J, et al. Optimal radiotherapy utilisation rate in developing countries: An IAEA study. *Radiother Oncol*. 2015;116(1):35–7. Disponível em: <http://www.thegreenjournal.com/article/S0167814015002947/fulltext%5Cnhttp://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167814015002947>
64. Hanna TP, Shafiq J, Delaney GP, Vinod SK, Thompson SR, Barton MB. The population benefit of evidence-based radiotherapy: 5-Year local control and overall

- survival benefits. *Radiother Oncol.* 2018;126(2):191–7. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2017.11.004>
65. Erridge SC, Featherstone C, Chalmers R, Campbell J, Stockton D, Black R. What will be the radiotherapy machine capacity required for optimal delivery of radiotherapy in Scotland in 2015? *Eur J Cancer.* 2007;43(12):1802–9.
 66. Gamboa O, Cotes M, Valdivieso J, Henriquez G, Bobadilla I, Esguerra JA, et al. Estimation of the Need for Radiation Therapy Services According to the Incidence of Cancer in Colombia to 2035. *Adv Radiat Oncol.* 2021;6(6).
 67. Gadelha MIP. Planejamento da assistência oncológica : um exercício de estimativas Cancer care planning : a rough estimate study. *Rev Bras Cancerol.* 2002;48(4):533–43.
 68. Gomes Junior SCS, Almeida RT. Modelo de simulação para estimar a infraestrutura necessária à assistência oncológica no sistema público de saúde. *Rev Panam Salud Pública.* 2009 Feb;25(2):113–9. Disponível em: http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-49892009000200003&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt
 69. Mendez LC, Moraes FY, Fernandes G dos S, Weltman E. Cancer Deaths due to Lack of Universal Access to Radiotherapy in the Brazilian Public Health System. *Clin Oncol.* 2018;30(1):e29–36. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clon.2017.09.003>
 70. Sociedade Brasileira de Radioterapia, Fundação Dom Cabral. RT 2030: Plano de desenvolvimento da radioterapia para a próxima década. 2021;01–227. Disponível em: https://sbradioterapia.com.br/wp-content/uploads/2021/08/Relatorio_Projeto_RT2030.pdf
 71. Hanna SA, Gouveia G, Moraes Y, Rosa A, Viani A. Lessons from the Brazilian radiotherapy expansion plan : A project database study. 2022;14:1–11.
 72. Donabedian A. Models for Organizing the Delivery of Personal Health Services and Criteria for Evaluating Them. *Milbank Mem Fund Q.* 1972;50(4):103–54.
 73. Levesque J-F, Harris M, Russell G. Patient-centred access to health care. *Int J Equity Health.* 2013;12(18):1–9.
 74. Penchansky R, Thomas JW. The Concept of Access: definition and relationship to consumer satisfaction. *Med Care.* 1981 Feb;19(2):127–40. Disponível em: <http://journals.lww.com/00005650-198102000-00001>

75. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin.* 2021 May 4;71(3):209–49. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.3322/caac.21660>
76. Rosenblatt E, Fidarova E, Zubizarreta EH, Barton MB, Jones GW, Mackillop WJ, et al. Radiotherapy utilization in developing countries: An IAEA study. *Radiother Oncol.* 2018;128(3):400–5. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2018.05.014>
77. Datta NR, Samiei M, Bodis S. Radiotherapy infrastructure and human resources in Europe – Present status and its implications for 2020. *Eur J Cancer.* 2014;50(15):2735–43. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959804914007564>
78. Madi MR. O estabelecimento de uma rede de atenção oncológica: análise da estrutura de serviços habilitados. 2017;
79. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva, Coordenação de Prevenção e Vigilância. Estimativa | 2018 Incidência de Câncer no Brasil. INCA, editor. Rio de Janeiro; 2017. 128 p.
80. Shin HR, Curado MP, Ferlay J, Heanue M, Edwards B, Storm H. Chapter 5: Comparability and quality of data. In: Curado MP, Edwards B, Shin HR, Storm H, Ferlay J, Heanue M, et al., editors. *Cancer Incidence in Five Continents Volume IX*. IARC Scien. Lyon, France: IARC; 2007. p. 67–94.
81. Mathers C, Bernard C, Iburg K. Global burden of disease in 2002: data sources, methods and results. *Glob Program Evid Heal Policy Discuss.* 2004;2003(54):1–116. Disponível em: <http://www.who.int/entity/healthinfo/paper54.pdf>
82. Girianelli VR, Gamarra CJ, Azevedo e Silva G. Disparities in cervical and breast cancer mortality in Brazil. *Rev Saude Publica.* 2014;48(3):459–67.
83. Azevedo e Silva G, da Costa Leite I, Daumas RP, Valente JG, Moreira RI. Relatório do projeto de estimativa de incidência de câncer. Rio de Janeiro; 2010.
84. Ferlay J. IARCcrgTools. 2018.
85. IARC, IACR. Check and Conversion Programs for Cancer Registries. *Int Agency Res Cancer, Int Assoc Cancer Regist.* 2005;(42):1–40. Disponível em: http://www.iacr.com.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=72:iarccrgtools&catid=68&Itemid=445

86. Sobin LH, Wittekind C. Classificação de Tumores Malignos. UICC. 2012. 325 p.
87. Adamo M, Dickie L, Ruhl J. SEER Program Coding and Staging Manual 2018. Bethesda, MD; 2018. Disponível em: https://seer.cancer.gov/archive/manuals/2018/SPCSM_2018_maindoc.pdf
88. Barton MB, Williams M. Assessing needs and demand for radiotherapy. In: Rosemblat E, Zubizarreta E, editors. Radiotherapy in cancer care: facing the global challenge. Vienna, Austria: IAEA; 2017. p. 43–57.
89. Ministerio da Saúde, Agência Nacional de Saúde Suplementar. Beneficiários por UFs, Regiões Metropolitanas (RM) e Capitais. [acessado em 2022 Jan 10]. Disponível em: http://www.ans.gov.br/anstabnet/cgi-bin/dh?dados/tabnet_br.def
90. Slotman BJ, Cottier B, Bentzen SM, Heeren G, Lievens Y, van den Bogaert W. Overview of national guidelines for infrastructure and staffing of radiotherapy. ESTRO-QUARTS: work package 1. Radiother Oncol. 2005;75(3):349–54. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167814004005705>
91. International Atomic Energy Agency (IAEA). Radiotherapy in cancer care: facing the global challenge. Rosenblatt E, Zubizarreta E, editors. Vienna, Austria; 2017.
92. Barton MB, Allen S, Delaney GP, Hudson HM, Hao Z, Allison RW, et al. Patterns of Retreatment by Radiotherapy. Clin Oncol. 2014;26(10):611–8. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clon.2014.03.008>
93. Donadio LCG. Produtividade de equipamentos de teleterapia de megavoltagem: Uma visão para além das ópticas restritivas da legislação. 2019. 132 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Enfermagem e Biociências) – Centro de Ciências Biológicas e Saúde, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019
94. StataCorp. Stata Statistical Software: Release 17. College Station, TX: StataCorp LP; 2021.
95. Bray F, Ferlay J. Globocan 2018 Country Fast Stat Brazil. Vol. 3. 2018.
96. Tavares de Moraes Atty A, Cordeiro Jardim B, Kneipp Dias MB, Migowski A, Tomazelli JG. PAINEL-Oncologia: uma Ferramenta de Gestão. Rev Bras Cancerol. 2020;66(2).
97. United Nations. The sustainable development goals report 2022. New York; 2022. 64

- p.
98. Mendes EV. O cuidado das condições crônicas na atenção primária à saúde: o imperativo da consolidação da estratégia da saúde da família. 1^a. Vol. 127, The Brazilian journal of infectious diseases : an official publication of the Brazilian Society of Infectious Diseases. Brasília/DF: Organização Pan-Americana da Saúde; 2012. 512 p.
 99. Brasil. Emenda Constitucional N^o 95. Altera o Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para instituir o Novo Regime Fiscal, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF), 16 de dezembro de 2016; Seção I: 2. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/21295527/do1-2016-12-16-emenda-constitucional-n-95-21295459

APÊNDICE A – do-file do STATA para o modelo multinível (exemplo)

```

use "D:\Dados\RCBP\RCBP_2007-2016_paraIM.dta", clear

recode fxidade (1/2 = 1) (3/4 = 2) (5 = 3) (6 = 4) (7 = 5)
  label define fxidade_lb 1 "0 a 29 anos" ///
    2 "30 a 49 anos" ///
    3 "50 a 59 anos" ///
    4 "60 a 69 anos" ///
    5 "70 anos e mais" ///
    999 "Sem informação", modify

collapse (sum) casos_novos, by(ano regioao rcbp sexo fxidade
tipo_cancer)

merge 1:1 ano rcbp sexo tipo_cancer fxidade using
"D:\Dados\Tese\Estimativa\Mortalidade\obitos_2007-
2016_cor_fxidade.dta"
drop if _merge == 2
drop _merge

replace sexo = 2 if (tipo_cancer >= 11 & tipo_cancer <= 15) &
sexo == 1 & casos_novos != 0
replace sexo = 1 if (tipo_cancer == 16 | tipo_cancer == 17) &
sexo == 2 & casos_novos != 0

**# Agrupa faixas etárias para topografias selecionadas
recode fxidade (2 = 1) if tipo_cancer == 0 | /// /* Cabeça e
pescoço */
  tipo_cancer == 1 | ////* Esôfago */
  tipo_cancer == 4 | ////* Reto */
  tipo_cancer == 5 | ////* Fígado */
  tipo_cancer == 7 | ////* Pâncreas */
  tipo_cancer == 8 | ////* Pulmão */
  tipo_cancer == 9 | ////* Melanoma */
  tipo_cancer == 14 | ////* Corpo do útero */
  tipo_cancer == 16 | ////* Próstata */
  tipo_cancer == 19 | ////* Bexiga */
  tipo_cancer == 23 | ////* Mieloma */
  tipo_cancer == 25 /* Primário desconhecido */

recode fxidade (1/3 = 1) if tipo_cancer == 6 | /// /*
Vesícula Biliar */
  tipo_cancer == 11 | ////* Vulva */
  tipo_cancer == 21 /* Tireoide */

recode fxidade (1/4 = 1) if tipo_cancer == 12 /* Vagina */

```

```

recode fxidade (3/5 = 3) if tipo_cancer == 17 /* Testículo */

collapse (sum) casos_novos obitos, by(ano regio rcbp sexo
fxidade tipo_cancer)

replace obitos = 0 if obitos < 1
gen im = casos_novos / obitos

compress

label define rcbp_lb ///
  1"Acre" ///
  2"Belém" ///
  3"Manaus" ///
  4"Palmas" ///
  5"Rondônia" ///
  6"Roraima" ///
  7"Maceió" ///
  8"Aracaju" ///
  9"Fortaleza" ///
  10"João Pessoa" ///
  11"Natal" ///
  12"Recife" ///
  13"Angra dos Reis" ///
  14"DRS Barretos" ///
  15"Belo Horizonte" ///
  16"Campinas" ///
  17"Espírito Santo" ///
  18"Jahu" ///
  19"Poços de Caldas" ///
  20"Santos" ///
  21"São Paulo" ///
  22"Curitiba" ///
  23"Florianópolis" ///
  24"Porto Alegre" ///
  25"Campo Grande" ///
  26"Cuiabá" ///
  27"Distrito Federal" ///
  28"Goiânia" ///
  29"Mato Grosso - interior"
label value rcbp rcbp_lb

replace im =. if im == 0

gen freq = 1
replace freq = 0 if im ==.

egen anos = sum(freq), by(rcbp tipo_cancer sexo fxidade)
drop freq

```

```

save "D:/Dados/Tese/Estimativa/banco_para_estimativa.dta",
replace

**# Banco com o inverso da variância para o peso

collapse (sd) im, by(rcbp tipo_cancer sexo fxidade)
rename im sd
gen variancia = sqrt(sd)
gen inv_variancia = 1/variancia
save "D:/Dados/Tese/Estimativa/banco_variancia.dta", replace

use "D:/Dados/Tese/Estimativa/banco_para_estimativa.dta",
clear

joinby rcbp tipo_cancer sexo fxidade using
"D:/Dados/Tese/Estimativa/banco_variancia.dta"

save "D:/Dados/Tese/Estimativa/banco_para_estimativa.dta",
replace

use "D:/Dados/Tese/Estimativa/banco_para_estimativa.dta",
clear /* incluir o diretório do banco */

// sort sexo tipo_cancer fxidade ano
gen im1 =.
gen im2 =.
gen im3 =.
gen im4 =.
gen im5 =.

**# Estômago - Homens

mepoisson im ano i.regiao if tipo_cancer == 2 & fxidade == 1 &
sexo == 1 & anos >= 2 [iweight = inv_variancia] || rcbp:
margins, at(ano = 2018) over(regiao)
replace im1 = r(table)[1,1] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 1
& sexo == 1
replace im2 = r(table)[1,2] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 1
& sexo == 1
replace im3 = r(table)[1,3] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 1
& sexo == 1
replace im4 = r(table)[1,4] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 1
& sexo == 1
replace im5 = r(table)[1,5] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 1
& sexo == 1

mepoisson im ano i.regiao if tipo_cancer == 2 & fxidade == 2 &
sexo == 1 & anos >= 2 [iweight = inv_variancia] || rcbp:
margins, at(ano = 2018) over(regiao)
replace im1 = r(table)[1,1] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 2
& sexo == 1

```



```

replace im2 = r(table)[1,2] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 2
& sexo == 1
replace im3 = r(table)[1,3] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 2
& sexo == 1
replace im4 = r(table)[1,4] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 2
& sexo == 1
replace im5 = r(table)[1,5] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 2
& sexo == 1

```

```

mepoisson im ano i.regiao if tipo_cancer == 2 & fxidade == 3 &
sexo == 1 & anos >= 2 [iweight = inv_variancia] || rcbp:
margins, at(ano = 2018) over(regiao)
replace im1 = r(table)[1,1] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 3
& sexo == 1
replace im2 = r(table)[1,2] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 3
& sexo == 1
replace im3 = r(table)[1,3] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 3
& sexo == 1
replace im4 = r(table)[1,4] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 3
& sexo == 1
replace im5 = r(table)[1,5] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 3
& sexo == 1

```

```

mepoisson im ano i.regiao if tipo_cancer == 2 & fxidade == 4 &
sexo == 1 & anos >= 2 [iweight = inv_variancia] || rcbp:
margins, at(ano = 2018) over(regiao)
replace im1 = r(table)[1,1] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 4
& sexo == 1
replace im2 = r(table)[1,2] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 4
& sexo == 1
replace im3 = r(table)[1,3] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 4
& sexo == 1
replace im4 = r(table)[1,4] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 4
& sexo == 1
replace im5 = r(table)[1,5] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 4
& sexo == 1

```

```

mepoisson im ano i.regiao if tipo_cancer == 2 & fxidade == 5 &
sexo == 1 & anos >= 2 [iweight = inv_variancia] || rcbp:
margins, at(ano = 2018) over(regiao)
replace im1 = r(table)[1,1] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 5
& sexo == 1
replace im2 = r(table)[1,2] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 5
& sexo == 1
replace im3 = r(table)[1,3] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 5
& sexo == 1
replace im4 = r(table)[1,4] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 5
& sexo == 1
replace im5 = r(table)[1,5] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 5
& sexo == 1

```

****# Estômago - Mulheres**

```
mepoisson im ano i.regiao if tipo_cancer == 2 & fxidade == 1 &
sexo == 2 & anos >= 2 [iweight = inv_variancia] || rcbp:
margins, at(ano = 2018) over(regiao)
replace im1 = r(table)[1,1] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 1
& sexo == 2
replace im2 = r(table)[1,2] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 1
& sexo == 2
replace im3 = r(table)[1,3] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 1
& sexo == 2
replace im4 = r(table)[1,4] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 1
& sexo == 2
replace im5 = r(table)[1,5] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 1
& sexo == 2
```

```
mepoisson im ano i.regiao if tipo_cancer == 2 & fxidade == 2 &
sexo == 2 & anos >= 2 [iweight = inv_variancia] || rcbp:
margins, at(ano = 2018) over(regiao)
replace im1 = r(table)[1,1] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 2
& sexo == 2
replace im2 = r(table)[1,2] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 2
& sexo == 2
replace im3 = r(table)[1,3] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 2
& sexo == 2
replace im4 = r(table)[1,4] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 2
& sexo == 2
replace im5 = r(table)[1,5] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 2
& sexo == 2
```

```
mepoisson im ano i.regiao if tipo_cancer == 2 & fxidade == 3 &
sexo == 2 & anos >= 2 [iweight = inv_variancia] || rcbp:
margins, at(ano = 2018) over(regiao)
replace im1 = r(table)[1,1] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 3
& sexo == 2
replace im2 = r(table)[1,2] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 3
& sexo == 2
replace im3 = r(table)[1,3] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 3
& sexo == 2
replace im4 = r(table)[1,4] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 3
& sexo == 2
replace im5 = r(table)[1,5] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 3
& sexo == 2
```

```
mepoisson im ano i.regiao if tipo_cancer == 2 & fxidade == 4 &
sexo == 2 & anos >= 2 [iweight = inv_variancia] || rcbp:
margins, at(ano = 2018) over(regiao)
replace im1 = r(table)[1,1] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 4
& sexo == 2
replace im2 = r(table)[1,2] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 4
& sexo == 2
```

```

replace im3 = r(table)[1,3] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 4
& sexo == 2
replace im4 = r(table)[1,4] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 4
& sexo == 2
replace im5 = r(table)[1,5] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 4
& sexo == 2

mepoisson im ano i.regiao if tipo_cancer == 2 & fxidade == 5 &
sexo == 2 & anos >= 2 [iweight = inv_variancia] || rcbp:
margins, at(ano = 2018) over(regiao)
replace im1 = r(table)[1,1] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 5
& sexo == 2
replace im2 = r(table)[1,2] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 5
& sexo == 2
replace im3 = r(table)[1,3] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 5
& sexo == 2
replace im4 = r(table)[1,4] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 5
& sexo == 2
replace im5 = r(table)[1,5] if tipo_cancer == 2 & fxidade == 5
& sexo == 2

**# cálculos da estimativa de casos

duplicates drop tipo_cancer sexo fxidade, force

drop ano rcbp casos_novos obitos im regiao

reshape long im, i(tipo_cancer sexo fxidade) j(regiao)
label define regiao_lb 1 "Norte" ///
    2 "Nordeste" ///
    3 "Sudeste" ///
    4 "Sul" ///
    5 "Centro-Oeste"
label value regiao regiao_lb

save
"D:/Dados/Tese/Estimativa/Mortalidade/Modelo/RIM_2018_multiniv
el_inv_variancia.dta", replace

use
"D:\Dados\Tese\Estimativa\Mortalidade\obitos_2018_cor.dta",
clear

replace obitos = 0 if tipo_cancer >= 10 & tipo_cancer <= 15 &
sexo == 1
replace obitos = 0 if (tipo_cancer == 16 | tipo_cancer == 17)
& sexo == 2

recode fxidade (1/2 = 1) (3/4 = 2) (5 = 3) (6 = 4) (7 = 5)
label define fxidade_lb 1 "0 a 29 anos" ///

```

```

2 "30 a 49 anos" ///
3 "50 a 59 anos" ///
4 "60 a 69 anos" ///
5 "70 anos e mais" ///
    999 "Sem informação", modify

recode fxidade (2 = 1) if tipo_cancer == 0 | /// /* Cabeça e
pescoço */
    tipo_cancer == 1 | ////* Esôfago */
    tipo_cancer == 4 | ////* Reto */
    tipo_cancer == 5 | ////* Fígado */
    tipo_cancer == 7 | ////* Pâncreas */
    tipo_cancer == 8 | ////* Pulmão */
    tipo_cancer == 9 | ////* Melanoma */
    tipo_cancer == 14 | ////* Corpo do útero */
    tipo_cancer == 16 | ////* Próstata */
    tipo_cancer == 19 | ////* Bexiga */
    tipo_cancer == 23 | ////* Mieloma */
    tipo_cancer == 25 /* Primário desconhecido */

recode fxidade (1/3 = 1) if tipo_cancer == 6 | ///
                                /* Vesícula Biliar */
    tipo_cancer == 11 | /// /* Vulva */
    tipo_cancer == 21 /* Tireoide */

recode fxidade (1/4 = 1) if tipo_cancer == 12 /* Vagina */

recode fxidade (3/5 = 3) if tipo_cancer == 17 /* Testículo */
collapse (sum) obitos, by(regiao sexo fxidade tipo_cancer)

drop if sexo == 0 | fxidade == 999

merge 1:1 regiao tipo_cancer fxidade sexo using
"D:/Dados/Tese/Estimativa/Mortalidade/Modelo/RIM_2018_multiniv
el_inv_variancia.dta"
drop _merge
sort regiao tipo_cancer sexo fxidade

replace im = 1 if im <1

gen casos_estimados = im * obitos

export excel using "D:\Dados\Tese\Estimativa\Resultados
Estimativa\Estimativa 2018_multinivel.xlsx",
firstrow(variables) sheet(inv_variancia, replace)

save
"D:/Dados/Tese/Estimativa/Estimativa_2018_multinivel_inv_varia
ncia.dta", replace

```

APÊNDICE B – do-file do STATA para classificação dos casos registrados no RHC quanto ao estadiamento

```

use "D:\Dados\RHC\Dados\001 - rhc_CNES.dta", clear
keep if rhc == 1

merge 1:1 id using "D:\Dados\RHC\Dados\dados_rhc_CID10.dta"

drop if _merge == 1

drop if strpos(cid10, "C44")

* gerar variável tipo histológico numérica
gen tipohist_num = substr(tipohist , 1,4)
destring tipohist_num , replace

gen subhist = substr(tipohist, 1,3)

gen t_ = substr(tnm, 1, 1) if strlen(tnm) == 3
gen n_ = substr(tnm, 2, 1) if strlen(tnm) == 3
gen m_ = substr(tnm, 3, 1) if strlen(tnm) == 3

gen d1=.

**# 1 Bexiga

replace d1 = 1 if strpos(cid10, "C67")
label define d1_lb 1 "Bexiga"
label value d1 d1_lb
gen d2 =.

***# estadiamento

* Estadio I
replace d2 = 11 if estadiag == "1" & ///
           d1 == 1 /* Bexiga */

replace d2 = 11 if t_ == "1" & ///
           n_ == "0" & ///
           m_ == "0" & ///
           d2 ==. & ///
           d1 == 1 /* Bexiga */

replace d2 = 11 if t_ == "I" & ///
           n_ == "0" & ///
           m_ == "0" & ///
           d2 ==. & ///
           d1 == 1 /* Bexiga */

* Estadio II e III
replace d2 = 12 if (estadiag == "2" | ///

```

```

        estadiag == "3") & ///
        d1 == 1 /* Bexiga */

replace d2 = 12 if estadiam == "02" & ///
        d1 == 1 /* Bexiga */

replace d2 = 12 if (t_ == "2" | ///
        t_ == "3" | ///
        t_ == "4") & ///
        n_ == "0" & ///
        m_ == "0" & ///
        d2 ==. & ///
        d1 == 1 /* Bexiga */

* Estadio IV
replace d2 = 13 if estadiag == "4" & ///
        d1 == 1 /* Bexiga */

replace d2 = 13 if m_ == "1" & ///
        d2 ==. & ///
        d1 == 1 /* Bexiga */

replace d2 = 13 if (n_ == "1" | ///
        n_ == "2" | ///
        n_ == "3") & ///
        d2 ==. & ///
        d1 == 1 /* Bexiga */

drop if estadiag == "0" & ///
        d2 ==. & ///
        d1 == 1 /* Bexiga */

drop if t_ == "0" & ///
        n_ == "0" & ///
        m_ == "0" & ///
        d2 ==. & ///
        d1 == 1 /* Bexiga */

label define d2_lb 11 "I" ///
        12 "II- III" ///
        13 "IV"
label value d2 d2_lb

**# 2 Cérebro
replace d1 = 2 if strpos(cid10, "C71") /* Cérebro*/
label define d1_lb 2 "Cérebro", add
label value d1 d1_lb
gen d3 =.
gen d4 =.
gen d5 =.

* Glioblastoma multiforme
replace d5 = 21111 if (tipohist == "9440/3" | ///
        tipohist == "9441/3" | ///
        tipohist == "9442/3") & ///

```

```

        d1 == 2 /* Cérebro */
* Anaplastic Astrocytoma
replace d5 = 21112 if tipohist == "9401/3" & ///
        d1 == 2 /* Cérebro */
* Astrocytoma low grade (grade II)
replace d5 = 21113 if tipohist == "9400/3" & ///
        d1 == 2 /* Cérebro */
* Pilocytic astrocytoma
replace d5 = 21114 if tipohist == "9421/3" & ///
        d1 == 2 /* Cérebro */
* Astrocytoma/glioma NOS and other astrocytomas
replace d5 = 21115 if (tipohist == "9410/3" | ///
        tipohist == "9411/3" | ///
        tipohist == "9420/3" | ///
        tipohist == "9424/3" | ///
        tipohist == "9425/3" | ///
        tipohist == "9380/3" | ///
        tipohist == "9381/3" | ///
        tipohist == "9382/3") & ///
        d1 == 2 /* Cérebro */

* Astrocytoma
replace d4 = 2111 if (d5 >= 21111 & d5 <= 21115)

* Ependymoma grade II
replace d5 = 21131 if tipohist == "9391/3" & ///
        d1 == 2 /* Cérebro */
* Ependymoma anaplastic (grade III)
replace d5 = 21132 if tipohist == "9392/3" & ///
        d1 == 2 /* Cérebro */

* Ependymoma
replace d4 = 2113 if (d5 == 21131 | d5 == 21132)

* Oligodendroglioma
replace d4 = 2112 if (tipohist == "9450/3" | ///
        tipohist == "9451/3" | ///
        tipohist == "9460/3") & ///
        d1 == 2 /* Cérebro */

* Gliomas
replace d3 = 211 if d4 >= 2111 & d4 <= 2113

* Embryonal tumors
replace d3 = 212 if (tipohist == "8963/3" | /// /* não tem freq */
        tipohist == "9364/3" | ///
        tipohist == "9470/3" | ///
        tipohist == "9471/3" | ///
        tipohist == "9472/3" | ///
        tipohist == "9473/3" | ///
        tipohist == "9474/3" | ///
        tipohist == "9480/3" | ///
        tipohist == "9490/3" | ///
        tipohist == "9500/3" | ///
        tipohist == "9501/3" | ///
        tipohist == "9502/3" | /// /* não tem freq */
        tipohist == "9508/3") & ///

```

```

        d1 == 2 /* Cérebro */

* Other neuroepithelial
replace d3 = 213 if (tipohist == "9423/3" | ///
        tipohist == "9430/3") & ///
        d1 == 2 /* Cérebro */

replace d2 = 21 if d3 >= 211 & d3 <= 213
replace d2 = 22 if d1 == 2 & ///
        d2 ==.

label define d2_lb 21 "Good performance" ///
        22 "Bad performance", add

label define d3_lb 211 "Gliomas" ///
        212 "Embryonal Tumors" ///
        213 "Other neuroepithelial", add
label value d3 d3_lb

label define d4_lb 2111 "Astrocytoma" ///
        2112 "Oligodendroglioma" ///
        2113 "Ependymomas", add
label value d4 d4_lb

label define d5_lb 21111 "Glioblastoma Multiforme" ///
        21112 "Anaplastic Astrocytoma" ///
        21113 "Astrocytoma Low grade (II)" ///
        21114 "Pilocytic Astrocytoma" ///
        21115 "Other Astrocytoma/glioma" ///
        21131 "Ependymoma grade II" ///
        21132 "Ependymoma anaplastic", add
label value d5 d5_lb

**# 3 Mama
replace d1 = 3 if strpos(cid10, "C50") /* Mama*/
label define d1_lb 3 "Mama", add
label value d1 d1_lb

replace d2 = 31 if (estadium == "1" | ///
        estadium == "01" | ///
        estadium == "1A" | ///
        estadium == "1B" | ///
        estadium == "1C" | ///
        estadium == "2A" | ///
        estadium == "I" | ///
        estadium == "A2") & ///
        d1 == 3

replace d2 = 32 if strpos(estadium, "3") & ///
        d1 == 3

replace d2 = 33 if (estadium == "4" | ///
        estadium == "4A" | ///
        estadium == "4B" | ///
        estadium == "4C" | ///
        estadium == "04" | ///

```



```

    estadiam == "IV") & ///
    d1 == 3

replace d2 = 31 if t_ == "I" & ///
    n_ == "0" & ///
    m_ == "0" & ///
    d1 == 3 & ///
    d2 ==.

replace d2 = 31 if t_ == "I" & ///
    n_ == "1" & ///
    m_ == "0" & ///
    d1 == 3 & ///
    d2 ==.

replace d2 = 31 if t_ == "0" & ///
    n_ == "1" & ///
    m_ == "0" & ///
    d1 == 3 & ///
    d2 ==.

replace d2 = 31 if estadiag == "2" & ///
    (t_ == "1" | ///
    t_ == "2") & ///
    d1 == 3 & ///
    d2 ==.

replace d2 = 32 if estadiag == "2" & ///
    (t_ == "3" | ///
    t_ == "4") & ///
    d1 == 3 & ///
    d2 ==.

replace d2 = 31 if (t_ == "1" | t_ == "2") & ///
    (n_ == "0" | n_ == "1") & ///
    m_ == "0" & ///
    d1 == 3 & ///
    d2 ==.

replace d2 = 32 if (t_ == "3" | t_ == "4") & ///
    m_ == "0" & ///
    d1 == 3 & ///
    d2 ==.

replace d2 = 32 if (n_ == "2" | n_ == "3") & ///
    m_ == "0" & ///
    d1 == 3 & ///
    d2 ==.

replace d2 = 33 if m_ == "1" & ///
    d1 == 3 & ///
    d2 ==.

replace d2 = 0 if (estadiam == "0" | ///
    estadiam == "00") & ///
    d1 == 3

```

```

replace d2 = 0 if t_ == "0" & ///
               n_ == "0" & ///
               m_ == "0" & ///
               d1 == 3 & ///
               d2 ==.

replace d2 = 0 if (estadiag == "0" | estadiam == "0") & ///
               d1 == 3 & ///
               d2 ==.

label define d2_lb 31"T1-2 N0-1 M0" ///
               32"T3-4 Nx M0" ///
               33"Tx Nx M1", modify
label value d2 d2_lb

drop if d2 == 0
// groups d2 if d2 != 0
// bysort co_regiao: groups d2 if d2 != 0

**# 4 Colo do Útero
replace d1 = 4 if strpos(cid10, "C53") /* Colo do Útero*/
label define d1_lb 4 "Colo do Útero", add
label value d1 d1_lb

replace d2 = 41 if estadiam == "1A" & ///
               d1 == 4

replace d2 = 42 if (estadiam == "1B" | estadiam == "2A") & ///
               d1 == 4

replace d2 = 43 if (estadiam == "2B" | estadiam == "3" | estadiam ==
"3A" | ///
               estadiam == "3B" | estadiam == "4A") & ///
               d1 == 4

replace d2 = 44 if estadiam == "4B" & ///
               d1 == 4

replace d2 = 44 if m_ == "1" & ///
               d1 == 4 & ///
               d2 ==.

replace d2 = 43 if ((t_ == "4" & ///
               m_ == "0") | ///
               (t_ == "1" & ///
               n_ == "1" & ///
               m_ == "0") | ///
               (t_ == "2" & ///
               n_ == "1" & ///
               m_ == "0") | ///
               (t_ == "3" & ///
               n_ == "1" & ///
               m_ == "0") | ///
               (t_ == "0" & ///
               n_ == "1" & ///

```

```

        m_ == "0")) & ///
        d1 == 4 & ///
        d2 ==.

replace d2 = 41 if ((t_ == "1" & ///
        n_ == "0" & ///
        m_ == "0") | ///
(t_ == "I" & ///
        n_ == "0" & ///
        m_ == "0")) & ///
        d1 == 4 & ///
        d2 ==.

replace d2 = 42 if (t_ == "2" & ///
        n_ == "0" & ///
        m_ == "0") & ///
        d1 == 4 & ///
        d2 ==.

replace d2 = 43 if ((t_ == "3" & ///
        n_ == "0" & ///
        m_ == "0") | ///
(n_ == "1" & ///
        m_ == "0")) & ///
        d1 == 4 & ///
        d2 ==.

label define d2_lb 41 "IA" ///
        42 "IB-IIA" ///
        43 "IIB-IVA" ///
        44 "IVB", add
label value d2 d2_lb

drop if ((estadiag == "0" | estadiam == "0") | ///
        (t_ == "0" & n_ == "0" & m_ == "0")) & ///
        d1 == 4 & ///
        d2 ==.

// groups d2
// bysort co_regiao: groups d2

**# 5 C3lon

replace d1 = 5 if strpos(cid10, "C18") /* C3lon*/
label define d1_lb 5 "C3lon", add
label value d1 d1_lb

replace d2 = 51 if m_ == "0" & ///
        t_ != "0" & ///
        d1 == 5

replace d2 = 52 if m_ == "1" & ///
        d1 == 5

replace d2 = 51 if estadiag >= "1" & estadiag <= "3" & ///

```

```

        d1 == 5 & ///
        d2 ==.

replace d2 = 52 if estadiag == "4" & ///
        d1 == 5 & ///
        d2 ==.

label define d2_lb 51 "Tx Nx M0" ///
        52 "Tx Nx M1", add
label value d2 d2_lb

replace d3 = 511 if (t_ == "1" | ///
        t_ == "2" | ///
        t_ == "3") & ///
        d2 == 51

replace d3 = 511 if (estadium == "1" | ///
        estadium == "1A" | ///
        estadium == "1B" | ///
        estadium == "2A") & ///
        d1 == 5 & ///
        d3 ==.

replace d3 = 512 if t_ == "4" & ///
        d2 == 51

replace d3 = 512 if (estadium == "2B" | ///
        estadium == "2C") & ///
        d1 == 5 & ///
        d3 ==.

replace d2 = 51 if d3 !=. & d1 == 5

label define d3_lb 511 "T1-3" ///
        512 "T4", add

drop if (estadiag == "0" | estadium == "0") & ///
        d1 == 5 & ///
        d2 ==.

drop if (t_ == "0" & ///
        n_ == "0" & ///
        m_ == "0") & ///
        d1 == 5 & ///
        d2 ==.

drop if t_ == "0" & ///
        d1 == 5 & ///
        d2 ==.

// groups d2
// bysort co_regiao: groups d2

**# 6 Vesícula Biliar

replace d1 = 6 if strpos(cid10, "C23") /* Vesícula Biliar */
label define d1_lb 6 "Vesícula Biliar", add

```

```

label value d1 d1_lb

replace d2 = 61 if m_ == "0" & ///
    d1 == 6

replace d2 = 62 if m_ == "1" & ///
    d1 == 6

replace d2 = 61 if estadiag >= "1" & estadiag <= "3" & ///
    d1 == 6 & ///
    d2 ==.

replace d2 = 62 if estadiag == "4" & ///
    d1 == 6 & ///
    d2 ==.

label define d2_lb 61 "Tx Nx M0" ///
    62 "Tx Nx M1", add
label value d2 d2_lb

drop if (estadiag == "0" | estadiam == "0") & ///
    d1 == 6 & ///
    d2 ==.

// groups d2
// bysort co_regiao: groups d2

**# 7 Cabeça e Pescoço
replace d1 = 7 if strpos(cid10, "C00") | /// /* Lábio */
    (cid10 >= "C01" & cid10 <= "C06") | /// /* Cavidade Oral */
    strpos(cid10, "C07") | strpos(cid10, "C08") | /// /*
Glândulas salivares */
    strpos(cid10, "C09") | strpos(cid10, "C10") | /// /*
Orofaringe */
    strpos(cid10, "C11") | /// /* Nasofaringe */
    strpos(cid10, "C12") | strpos(cid10, "C13") | /// /*
Hipofaringe */
    strpos(cid10, "C300") | strpos(cid10, "C31") | /// /* Cav.
Nasal e seios paranasais */
    strpos(cid10, "C320") | strpos(cid10, "C321") |
    strpos(cid10, "C322") | /// /* Laringe */
    cid10 == "C760" /* Primário desconhecido de cabeça e
pescoço */

label define d1_lb 7 "Cabeça e Pescoço", add
label value d1 d1_lb

* Lábio
replace d2 = 71 if strpos(cid10, "C00") /* Lábio */

replace d3 = 711 if strpos(pritrath, "2") & d2 == 71
replace d3 = 712 if (pritrath != "8" & pritrath != "9") & ///
    d2 == 71 & ///
    d3 ==.

label define d3_lb 711 "Cirúrgico" ///

```

```

        712 "Não cirúrgico", add
label value d3 d3_lb

* Cavidade Oral
replace d2 = 72 if (cid10 >= "C01" & cid10 <= "C06") /* Cavidade
Oral */

replace d3 = 721 if (estadiag == "1" | estadiag == "2") & d2 == 72

replace d3 = 722 if estadiag == "3" & d2 == 72

replace d3 = 722 if (estadiam == "03" | ///
    estadiam == "4A" | ///
    estadiam == "4B") & ///
    d2 == 72 & ///
    d3 ==.

replace d3 = 723 if estadiam == "4C" & ///
    d2 == 72 & ///
    d3 ==.

replace d3 = 723 if m_ == "1" & ///
    d2 == 72 & ///
    d3 ==.

replace d3 = 722 if estadiag == "4" & ///
    m_ == "0" & ///
    d2 == 72 & ///
    d3 ==.

replace d3 = 0 if estadiag == "0" & ///
    d2 == 72 & ///
    d3 ==.

label define d3_lb 0 "in situ" ///
    721 "I-II" ///
    722 "III-IVB" ///
    723 "IVC", add
label value d3 d3_lb

drop if d3 == 0

* Glândulas Salivares
replace d2 = 73 if strpos(cid10, "C07") | strpos(cid10, "C08") /*
Glândulas salivares */

replace d3 = 731 if (estadiag == "1" | ///
    estadiag == "2") & ///
    d2 == 73

replace d3 = 732 if (estadiag == "3" | ///
    estadiag == "4") & ///
    d2 == 73

replace d3 = 731 if (t_ == "1" | t_ == "2") & ///
    n_ == "0" & ///

```

```

        m_ == "0" & ///
        d2 == 73 & ///
        d3 ==.

replace d3 = 732 if (t_ == "3" | t_ == "4") & ///
        d2 == 73 & ///
        d3 ==.

replace d3 = 732 if m_ == "1" & ///
        d2 == 73 & ///
        d3 ==.

replace d3 = 732 if (n_ == "1" | n_ == "2" | n_ == "3") & ///
        d2 == 73 & ///
        d3 ==.

replace d3 = 0 if (estadiam == "0" | estadiag == "0") & ///
        d2 == 73 & ///
        d3 ==.

label define d3_lb 731 "I-II" ///
        732 "III-IV", add
label value d3 d3_lb

drop if d3 == 0

// groups d3
// bysort co_regiao: groups d3

*****
* Orofaringe
replace d2 = 74 if strpos(cid10, "C09") | strpos(cid10, "C10") /*
Orofaringe */

* Nasofaringe
replace d2 = 75 if strpos(cid10, "C11") /* Nasofaringe */

* Hipofaringe
replace d2 = 76 if strpos(cid10, "C12") | strpos(cid10, "C13") /*
Hipofaringe */

* Cavidade Nasal e Seios Paranasais
replace d2 = 77 if strpos(cid10, "C300") | strpos(cid10, "C31") /*
Cav. Nasal e seios paranasais */

* Laringe
replace d2 = 78 if strpos(cid10, "C320") | strpos(cid10, "C321") |
strpos(cid10, "C322") /* Laringe */

replace d3 = 781 if strpos(cid10, "C321")
replace d3 = 782 if strpos(cid10, "C320") | strpos(cid10, "C322")

label define d3_lb 781 "Supraglótico" ///
        782 "Glótico e subglótico", add
label value d3 d3_lb

```

```

replace d4 = 7821 if (estadiag == "1" | estadiag == "2") & ///
      d3 == 782

replace d4 = 7822 if estadiag == "3" & ///
      d3 == 782

replace d4 = 7822 if (estadiam == "4A" | estadiam == "4B") & ///
      d3 == 782 & ///
      d4 ==.

replace d4 = 7823 if estadiam == "4C" & ///
      d3 == 782 & ///
      d4 ==.

replace d4 = 7823 if m_ == "1" & ///
      d3 == 782 & ///
      d4 ==.

replace d4 = 7822 if m_ == "0" & ///
      estadiam == "4" & ///
      d3 == 782 & ///
      d4 ==.

replace d4 = 0 if estadiag == "0" & ///
      d3 == 782 & ///
      d4 ==.

replace d4 = 0 if (t_ == "0" & ///
      n_ == "0" & ///
      m_ == "0") & ///
      d3 == 782 & ///
      d4 ==.

label define d4_lb 7821 "I-II" ///
      7822 "III-IVB" ///
      7823 "IVC", add
label value d4 d4_lb

drop if d4 == 0 & ///
      d3 == 782
//
// groups d4
// bysort co_regiao: groups d4

* Primário desconhecido de cabeça e pescoço
replace d2 = 79 if strpos(cid10, "C760") /* Primário desconhecido de
cabeça e pescoço */

label define d2_lb 71 "Labio" ///
      72 "Cavidade Oral" ///
      73 "Glândulas Salivares" ///
      74 "Orofaringe" ///
      75 "Nasofaringe" ///
      76 "Hipofaringe" ///
      77 "Cav Nasal e Seios Paranasais" ///
      78 "Laringe" ///

```



```

79 "Primário Desconhecido", add
label value d2 d2_lb
**# 8 Rim

replace d1 = 8 if strpos(cid10, "C64") /* Rim */
label define d1_lb 8 "Rim", add
label value d1 d1_lb

replace d2 = 81 if m_ == "0" & ///
d1 == 8

replace d2 = 82 if m_ == "1" & ///
d1 == 8

replace d2 = 81 if estadiag >= "1" & estadiag <= "3" & ///
d1 == 8 & ///
d2 ==.

replace d2 = 82 if estadiag == "4" & ///
d1 == 8 & ///
d2 ==.

label define d2_lb 81 "Tx Nx M0" ///
82 "Tx Nx M1", add
label value d2 d2_lb

drop if (estadiag == "0" | estadiam == "0") & ///
d1 == 8 & ///
d2 ==.

// groups d2
// bysort co_regiao: groups d2

**# 9 Leucemia

replace d2 = 91 if strpos(cid10, "C91")

replace d2 = 92 if strpos(cid10, "C92")

replace d1 = 9 if (d2 == 91 | d2 == 92)

label define d1_lb 9 "Leucemia", add

label define d2_lb 91 "Leucemia Linfoide" ///
92 "Leucemia Mieloide", add

**# 10 Pulmão

replace d1 = 10 if strpos(cid10, "C33") | ///
strpos(cid10, "C34") /* Pulmão */
label define d1_lb 10 "Pulmão", add
label value d1 d1_lb

// gen subhist = substr(tipohist, 1,3)

```

```

replace d2 = 101 if (tipohist == "8041/3" | ///
    tipohist == "8042/3" | ///
    tipohist == "8043/3" | ///
    tipohist == "8044/3" | ///
    tipohist == "8045/3" | ///
    tipohist == "8240/3" | ///
    tipohist == "8246/3" | ///
    tipohist == "8249/3") & ///
    d1 == 10

replace d2 = 102 if (tipohist != "8800/3" & ///
    tipohist != "8842/3" & ///
    tipohist != "9040/3" & ///
    tipohist != "9041/3" & ///
    tipohist != "9042/3" & ///
    tipohist != "9043/3" & ///
    tipohist != "9137/3") & ///
    d2 ==. & ///
    d1 == 10

label define d2_lb 101 "Pequenas Células" ///
    102 "Não pequenas células", add
label value d2 d2_lb

replace d3 = 1011 if m_ == "0" & ///
    d2 == 101

replace d3 = 1012 if m_ == "1" & ///
    d2 == 101

replace d3 = 1011 if estadiag >= "1" & ///
    estadiag <= "3" & ///
    d2 == 101 & ///
    d3 ==.

replace d3 = 1011 if estadiam == "03" & ///
    d2 == 101 & ///
    d3 ==.

replace d3 = 1012 if estadiag == "4" & ///
    d2 == 101 & ///
    d3 ==.

drop if (estadiag == "0" | ///
    estadiam == "0") & ///
    d2 == 101 & ///
    d3 ==.

label define d3_lb 1011 "Doença limitada" ///
    1012 "Doença extensa", add

* Não pequenas células
replace d3 = 1021 if (estadiag == "1" | ///
    estadiag == "2") & ///
    d2 == 102

```

```

replace d3 = 1022 if estadiam == "3A" & ///
      d3 ==. & ///
      d2 == 102

replace d3 = 1023 if estadiam == "3B" & ///
      d2 == 102

replace d3 = 1024 if estadiag == "4" & ///
      d2 == 102

replace d3 = 1024 if estadiam == "04" & ///
      d2 == 102 & ///
      d3 ==.

***** definir d3 para 102 em função de tnm 2021-04-26
replace d3 = 1021 if (t_ == "1" | t_ == "2") & ///
      (n_ == "0" | n_ == "1") & ///
      (m_ == "0") & ///
      d2 == 102 & ///
      d3 ==.

replace d3 = 1021 if (t_ == "3" & n_ == "0" & m_ == "0") & ///
      d2 == 102 & ///
      d3 ==.

replace d3 = 1022 if (t_ == "1" | t_ == "2") & ///
      n_ == "2" & ///
      m_ == "0" & ///
      d2 == 102 & ///
      d3 ==.

replace d3 = 1022 if t_ == "3" & ///
      (n_ == "1" | n_ == "2") & ///
      m_ == "0" & ///
      d2 == 102 & ///
      d3 ==.

replace d3 = 1022 if t_ == "4" & ///
      (n_ == "0" | n_ == "1") & ///
      m_ == "0" & ///
      d2 == 102 & ///
      d3 ==.

replace d3 = 1023 if t_ == "4" & ///
      n_ == "2" & ///
      m_ == "0" & ///
      d2 == 102 & ///
      d3 ==.

replace d3 = 1023 if n_ == "3" & ///
      m_ == "0" & ///
      d2 == 102 & ///
      d3 ==.

replace d3 = 1024 if m_ == "1" & ///

```

```

d2 == 102 & ///
d3 ==.

label define d3_lb 1021 "I - II" ///
1022 "IIIA" ///
1023 "IIIB" ///
1024 "IV", add

replace d3 = 1022 if estadiag == "3" & ///
(t_ == "1" | ///
t_ == "2") & ///
n_ == "2" & ///
d2 == 102 & ///
d3 ==.

replace d3 = 1022 if estadiag == "3" & ///
t_ == "3" & ///
(n_ == "1" | ///
n_ == "2") & ///
d2 == 102 & ///
d3 ==.

replace d3 = 1022 if estadiag == "3" & ///
t_ == "4" & ///
(n_ == "0" | ///
n_ == "1") & ///
d2 == 102 & ///
d3 ==.

replace d3 = 1023 if estadiag == "3" & ///
t_ == "4" & ///
n_ == "2" & ///
d2 == 102 & ///
d3 ==.

replace d3 = 1023 if estadiag == "3" & ///
n_ == "3" & ///
d2 == 102 & ///
d3 ==.

drop if (estadiam == "0" | ///
estadiag == "0") & ///
d2 == 102 & ///
d3 ==.

**# 11 Mieloma
replace d2 = 111 if cid10 == "C903"

replace d2 = 112 if cid10 == "C900"

label define d2_lb 111 "Plasmocitoma Solitário " ///
112 "Mieloma Multiplo", add
label value d2 d2_lb

replace d1 = 11 if d2 == 111 | /// /* Solitary Plasmocytoma */
d2 == 112 /* Multiple Myeloma */

```

```

label define d1_lb 11 "Mieloma", add
label value d1 d1_lb

**# 12 Melanoma

replace d2 = 121 if (tipohist_num >= 8720      & ///
                    tipohist_num <= 8799)      & ///
                    ((loctudet >= "C15"      & ///
                      loctudet <= "C29")      | ///
                      (loctudet >= "C33"))      & ///
                      loctudet != "C69"      & ///
                      loctudet != "C44" & d1 ==.

replace d2 = 122 if (tipohist_num >= 8720      & ///
                    tipohist_num <= 8799)      & ///
                    loctudet == "C69" & d1 ==.

replace d2 = 123 if (tipohist_num >= 8720      & ///
                    tipohist_num <= 8799)      & ///
                    loctudet == "C44" & d1 ==.

label define d2_lb 121 "Non-head and neck mucosal" ///
122 "Ocular" ///
123 "Cutaneous", add

replace d1 = 12 if d2 >= 121 & d2 <= 123

label define d1_lb 12 "Melanoma", add

replace d3 = 1231 if tipohist == "8742/3" & d2 == 123
replace d3 = 1232 if d2 == 123 & ///
                    d3 ==. & ///
                    (estadiag >= "1" & ///
                     estadiag <= "3")
replace d3 = 1233 if d2 == 123 & ///
                    d3 ==. & ///
                    estadiag == "4"

replace d3 = 1232 if d2 == 123 & ///
                    d3 ==. & ///
                    m_ == "0"
replace d3 = 1233 if d2 == 123 & ///
                    d3 ==. & ///
                    m_ == "1"

label define d3_lb 1231 "Lentigo" ///
1232 "I-III" ///
1233 "IV", add

replace d4 = 12321 if tipohist == "8745/3" & ///
                    d3 == 1232

replace d4 = 12322 if d4 ==. & ///
                    d3 == 1232

label define d4_lb 12321 "Desmoplásico" ///

```

```

12322 "Não desmoplásico", add

**# 13 Esôfago

replace d1 = 13 if strpos(cid10, "C15") & ///
      d1 ==. /* Esôfago */

label define d1_lb 13 "Esôfago", add

replace d2 = 131 if estadiag == "1" & ///
      d1 == 13

replace d2 = 132 if (estadiag == "2" | ///
      estadiag == "3") & ///
      d1 == 13

replace d2 = 133 if estadiag == "4" & ///
      d1 == 13

replace d2 = 131 if t_ == "1" & ///
      n_ == "0" & ///
      m_ == "0" & ///
      d1 == 13 & ///
      d2 ==.

replace d2 = 132 if (t_ == "2" | ///
      t_ == "3") & ///
      n_ == "0" & ///
      m_ == "0" & ///
      d1 == 13 & ///
      d2 ==.

replace d2 = 132 if (t_ == "1" | ///
      t_ == "2") & ///
      n_ == "1" & ///
      m_ == "0" & ///
      d1 == 13 & ///
      d2 ==.

replace d2 = 132 if t_ == "3" & ///
      n_ == "1" & ///
      m_ == "0" & ///
      d1 == 13 & ///
      d2 ==.

replace d2 = 132 if t_ == "4" & ///
      m_ == "0" & ///
      d1 == 13 & ///
      d2 ==.

replace d2 = 132 if n_ >= "1" & ///
      n_ != "X" & ///
      m_ == "0" & ///
      d1 == 13 & ///
      d2 ==.

```

```

replace d2 = 132 if t_ != "0" & ///
      n_ == "0" & ///
      m_ == "0" & ///
      d1 == 13 & ///
      d2 ==.

replace d2 = 133 if m_ == "1" & ///
      d1 == 13 & ///
      d2 ==.

replace d2 = 0 if estadiag == "0" & ///
      d1 == 13 & ///
      d2 ==.

replace d2 = 0 if t_ == "0" & ///
      n_ == "0" & ///
      m_ == "0" & ///
      d1 == 13 & ///
      d2 ==.

drop if d2 == 0 & d1 == 13

label define d2_lb 131 "I" ///
      132 "II - III" ///
      133 "IV", add

**# 14 Ovário

replace d1 = 14 if strpos(cid10, "C56") & ///
      d1 ==. /* Ovário, excluindo casos de melanoma */
label define d1_lb 14 "Ovário", add

replace d2 = 141 if (estadiag == "1" | ///
      estadiag == "2" | ///
      estadiag == "3") & ///
      d1 == 14
replace d2 = 142 if estadiag == "4" & ///
      d1 == 14

replace d2 = 141 if m_ == "0" & ///
      d2 ==. & ///
      d1 == 14
replace d2 = 142 if m_ == "1" & ///
      d2 ==. & ///
      d1 == 14

replace d2 = 0 if estadiag == "0" & ///
      d2 ==. & ///
      d1 == 14
drop if d2 == 0
label define d2_lb 141 "I - III" ///
      142 "IV", add

**# 15 Pâncreas

replace d1 = 15 if strpos(cid10, "C25") & ///

```

```

        d1 ==. /* Pâncreas, excluindo casos de melanoma */
label define d1_lb 15 "Pâncreas", add

replace d2 = 151 if (estadiag == "1" | ///
        estadiag == "2") & ///
        d1 == 15

replace d2 = 152 if estadiag == "3" & ///
        d1 == 15

replace d2 = 153 if estadiag == "4" & ///
        d1 == 15

replace d2 = 151 if (t_ == "1" | ///
        t_ == "2" | ///
        t_ == "3") & ///
        (n_ == "0" | ///
        n_ == "1") & ///
        m_ == "0" & ///
        d1 == 15 & ///
        d2 ==.

replace d2 = 152 if t_ == "4" & ///
        m_ == "0" & ///
        d1 == 15 & ///
        d2 ==.

replace d2 = 153 if m_ == "1" & ///
        d1 == 15 & ///
        d2 ==.

replace d2 = 0 if estadiag == "0" & ///
        d1 == 15 & ///
        d2 ==.

drop if d2 == 0
label define d2_lb 151 "I - II" ///
        152 "III" ///
        153 "IV", add

**# 16 Próstata

replace d1 = 16 if strpos(cid10, "C61") & ///
        d1 ==. /* Próstata, excluindo casos de melanoma */
label define d1_lb 16 "Próstata", add

replace d2 = 161 if (estadiag == "1" | ///
        estadiag == "2" | ///
        estadiag == "3") & ///
        d1 == 16

replace d2 = 162 if estadiag == "4" & ///
        d1 == 16

replace d2 = 161 if (strpos(estadial, "1") | ///
        strpos(estadial, "2") | ///

```



```

        strpos(estadiam, "3")) & ///
d1 == 16 & ///
d2 ==.

replace d2 = 162 if strpos(estadiam, "4") & ///
d1 == 16 & ///
d2 ==.

replace d2 = 161 if n_ == "0" & ///
        m_ == "0" & ///
d1 == 16 & ///
d2 ==.

replace d2 = 162 if (n_ == "1" | ///
        n_ == "2" | ///
        n_ == "3" | ///
        m_ == "1") & ///
d1 == 16 & ///
d2 ==.

label define d2_lb 161 "Tx N0 M0" ///
        162 "Tx N or M +", add

drop if (estadiag == "0" | estadiam == "0") & ///
d1 == 16 & ///
d2 ==.

**# 17 Reto

replace d1 = 17 if (strpos(cid10, "C19") | ///
        strpos(cid10, "C20")) & ///
        d1 ==. /* Reto, excluindo casos de melanoma */
label define d1_lb 17 "Reto", add

replace d2 = 171 if t_ == "1" & ///
        n_ == "0" & ///
        m_ == "0" & ///
d1 == 17

replace d2 = 172 if t_ == "2" & ///
        n_ == "0" & ///
        m_ == "0" & ///
d1 == 17

replace d2 = 173 if (estadiag == "2" | ///
        estadiag == "3") & ///
d1 == 17

replace d2 = 174 if estadiag == "4" & ///
d1 == 17

replace d2 = 173 if ((t_ == "3" | ///
        t_ == "4") | ///
        (n_ == "1" | ///
        n_ == "2")) & ///

```

```

        m_ == "0"    & ///
        d1 == 17     & ///
        d2 ==.

replace d2 = 173 if m_ == "1"    & ///
        d1 == 17     & ///
        d2 ==.

label define d2_lb 171 "T1 N0 M0" ///
        172 "T2 N0 M0" ///
        173 "T3-4 or N1-2 M0" ///
        174 "Tx Nx M1", add

drop if (estadiag == "0" | estadiam == "0") & ///
        d1 == 17 & ///
        d2 ==.

**# 18 Estômago

replace d1 = 18 if strpos(cid10, "C16") & ///
        d1 ==. /* Estômago, excluindo casos de melanoma */
label define d1_lb 18 "Estômago", add

replace d2 = 181 if (estadiag == "1" | ///
        estadiag == "2" | ///
        estadiag == "3") & ///
        d1 == 18
replace d2 = 182 if estadiag == "4" & ///
        d1 == 18

replace d2 = 181 if m_ == "0" & ///
        d1 == 18 & ///
        d2 ==.
replace d2 = 182 if m_ == "1" & ///
        d1 == 18 & ///
        d2 ==.

label define d2_lb 181 "Tx Nx M0" ///
        182 "Tx Nx M1", add

drop if (estadiag == "0" | estadiam == "0") & ///
        d1 == 18 & ///
        d2 ==.

**# 19 Testículo

replace d2 = 191 if (tipohist == "9061/3" | ///
        tipohist == "9062/3" | ///
        tipohist == "9063/3" | ///
        tipohist == "9066/3") & ///
        strpos(cid10, "C62") & d1 ==.

replace d2 = 192 if (tipohist == "9080/3" | ///
        tipohist == "9082/3" | ///
        tipohist == "9083/3" | ///
        tipohist == "9102/3" | ///

```

```

tipohist == "9070/3" | ///
tipohist == "9081/3" | ///
tipohist == "9071/3" | ///
tipohist == "9100/3" | ///
tipohist == "9101/3" | ///
tipohist == "8650/3" | ///
tipohist == "8640/3" | ///
tipohist == "9085/3" | ///
tipohist == "9064/3" | ///
tipohist == "9065/3") & ///
strpos(cid10, "C62") & d1 ==.

label define d2_lb 191 "Seminoma" ///
      192 "Nonseminoma germ cell and non germ cell", add

replace d1 = 19 if (d2 == 191 | d2 == 192) & ///
      d1 ==. /* Testículo, excluindo casos de melanoma */
label define d1_lb 19 "Testículo", add

replace d3 = 1911 if estadiag == "1" & ///
      d2 == 191
replace d3 = 1912 if estadiag == "2" & ///
      d2 == 191
replace d3 = 1913 if estadiag == "3" & ///
      d2 == 191

replace d3 = 1921 if estadiag == "1" & ///
      d2 == 192
replace d3 = 1922 if (estadiag == "2" | ///
      estadiag == "3") & ///
      d2 == 192

label define d3_lb 1911 "I" ///
      1912 "II" ///
      1913 "III" ///
      1921 "I" ///
      1922 "II-III", add

drop if (estadiag == "0" | estadiam == "0") & ///
      d1 == 19 & ///
      d3 ==.

**# 20 Tireoide

replace d2 = 201 if (tipohist == "8050/3" | ///
      tipohist == "8260/3" | ///
      tipohist == "8340/3" | ///
      tipohist == "8341/3" | ///
      tipohist == "8342/3" | ///
      tipohist == "8343/3" | ///
      tipohist == "8344/3" | ///
      tipohist == "8350/3" | ///
      tipohist == "8450/3" | ///
      tipohist == "8451/3" | ///
      tipohist == "8452/3" | ///
      tipohist == "8453/3" | ///

```

```

tipohist == "8454/3" | ///
tipohist == "8460/3") & ///
strpos(cid10, "C73")

replace d2 = 202 if (tipohist == "8290/3" | ///
tipohist == "8330/3" | ///
tipohist == "8331/3" | ///
tipohist == "8332/3" | ///
tipohist == "8333/3" | ///
tipohist == "8334/3" | ///
tipohist == "8335/3") & ///
strpos(cid10, "C73")

replace d2 = 203 if (tipohist == "8345/3" | ///
tipohist == "8510/3" | ///
tipohist == "8511/3" | ///
tipohist == "8512/3" | ///
tipohist == "8513/3") & ///
strpos(cid10, "C73")

replace d2 = 204 if (tipohist == "8020/3" | ///
tipohist == "8021/3" | ///
tipohist == "8022/3" | ///
tipohist == "8023/3" | ///
tipohist == "8024/3" | ///
tipohist == "8025/3" | ///
tipohist == "8026/3" | ///
tipohist == "8027/3" | ///
tipohist == "8028/3" | ///
tipohist == "8029/3" | ///
tipohist == "8030/3" | ///
tipohist == "8031/3" | ///
tipohist == "8032/3" | ///
tipohist == "8033/3" | ///
tipohist == "8034/3" | ///
tipohist == "8035/3") & ///
strpos(cid10, "C73")

label define d2_lb 201 "Papillary" ///
202 "Follicular" ///
203 "Medullary" ///
204 "Anaplastic", add

replace d1 = 20 if d2 >= 201 & d2 <= 204 & ///
strpos(cid10, "C73") & ///
d1 ==. /* Tireoide */
label define d1_lb 20 "Tireoide", add

**# 21 Primário desconhecido

replace d1 = 21 if strpos(cid10, "C80") & ///
d1 ==.

label define d1_lb 21 "Primário desconhecido", add

**# 22 Corpo do Útero

```

```

replace d1 = 22 if strpos(cid10, "C54") & ///
      d1 ==.

label define d1_lb 22 "Corpo do Útero", add

replace d2 = 221 if (tipohist == "8000/3" | ///
      tipohist == "8002/3" | ///
      tipohist == "8004/3" | ///
      tipohist == "8010/3" | ///
      tipohist == "8012/3" | ///
      tipohist == "8013/3" | ///
      tipohist == "8020/3" | ///
      tipohist == "8021/3" | ///
      tipohist == "8031/3" | ///
      tipohist == "8032/3" | ///
      tipohist == "8033/3" | ///
      tipohist == "8041/3" | ///
      tipohist == "8043/3" | ///
      tipohist == "8050/3" | ///
      tipohist == "8051/3" | ///
      tipohist == "8052/3" | ///
      tipohist == "8070/3" | ///
      tipohist == "8071/3" | ///
      tipohist == "8072/3" | ///
      tipohist == "8073/3" | ///
      tipohist == "8074/3" | ///
      tipohist == "8076/3" | ///
      tipohist == "8083/3" | ///
      tipohist == "8084/3" | ///
      tipohist == "8120/3" | ///
      tipohist == "8140/3" | ///
      tipohist == "8141/3" | ///
      tipohist == "8145/3" | ///
      tipohist == "8190/3" | ///
      tipohist == "8201/3" | ///
      tipohist == "8210/3" | ///
      tipohist == "8211/3" | ///
      tipohist == "8230/3" | ///
      tipohist == "8246/3" | ///
      tipohist == "8251/3" | ///
      tipohist == "8255/3" | ///
      tipohist == "8262/3" | ///
      tipohist == "8263/3" | ///
      tipohist == "8280/3" | ///
      tipohist == "8320/3" | ///
      tipohist == "8323/3" | ///
      tipohist == "8380/3" | ///
      tipohist == "8381/3" | ///
      tipohist == "8383/3" | ///
      tipohist == "8384/3" | ///
      tipohist == "8430/3" | ///
      tipohist == "8440/3" | ///
      tipohist == "8480/3" | ///
      tipohist == "8481/3" | ///
      tipohist == "8490/3" | ///

```

```

tipohist == "8550/3" | ///
tipohist == "8560/3" | ///
tipohist == "8562/3" | ///
tipohist == "8570/3" | ///
tipohist == "8572/3" | ///
tipohist == "8574/3" | ///
tipohist == "8575/3" | ///
tipohist == "8950/3" | ///
tipohist == "8951/3" | ///
tipohist == "8982/3" | ///
tipohist == "9070/3" | ///
tipohist == "9100/3" | ///
tipohist == "9105/3") & ///
d1 == 22

replace d2 = 222 if (tipohist == "8441/3" | ///
tipohist == "8310/3" | ///
tipohist == "8460/3" | ///
tipohist == "8260/3" | ///
tipohist == "8382/3" | ///
tipohist == "8461/3" | ///
tipohist == "8313/3" | ///
tipohist == "8482/3") & ///
d1 == 22

replace d2 = 223 if (tipohist == "8980/3" | ///
tipohist == "8981/3") & ///
d1 == 22

replace d2 = 224 if (tipohist == "8890/3" | ///
tipohist == "8930/3" | ///
tipohist == "8830/3" | ///
tipohist == "8800/3" | ///
tipohist == "8931/3" | ///
tipohist == "8933/3" | ///
tipohist == "8891/3" | ///
tipohist == "8801/3" | ///
tipohist == "8900/3" | ///
tipohist == "8805/3" | ///
tipohist == "8901/3" | ///
tipohist == "8910/3" | ///
tipohist == "8802/3" | ///
tipohist == "8896/3" | ///
tipohist == "8935/3" | ///
tipohist == "8940/3" | ///
tipohist == "8803/3" | ///
tipohist == "8851/3" | ///
tipohist == "8990/3" | ///
tipohist == "9071/3" | ///
tipohist == "9090/3" | ///
tipohist == "9473/3" | ///
tipohist == "8912/3") & ///
d1 == 22

label define d2_lb 221 "Carcinoma não papilar seroso/células claras"
///

```

```

222 "Papilar seroso/adenocarcinoma de células claras" ///
223 "Carcinossarcoma" ///
224 "Sarcoma", add

replace d3 = 2211 if strpos(estadiam, "1") & ///
d2 == 221

replace d3 = 2212 if strpos(estadiam, "2") & ///
d2 == 221

replace d3 = 2213 if (strpos(estadiam, "3") | ///
strpos(estadiam, "4")) & ///
d2 == 221

replace d3 = 2211 if ((t_ == "1" & ///
n_ == "0" & ///
m_ == "0") | ///
(t_ == "2" & ///
n_ == "0" & ///
m_ == "0")) & ///
d3 ==. & ///
d2 == 221

replace d3 = 2213 if m_ == "1" & ///
d3 ==. & ///
d2 == 221

replace d3 = 2213 if (t_ == "3" | ///
t_ == "4") & ///
d3 ==. & ///
d2 == 221

replace d3 = 2213 if (n_ == "1" | ///
n_ == "2") & ///
d3 ==. & ///
d2 == 221

label define d3_lb 2211 "I" ///
2212 "II" ///
2213 "III-IV", add

replace d3 = 2221 if (strpos(estadiag, "1") | ///
strpos(estadiag, "2") | ///
strpos(estadiag, "3")) & ///
d2 == 222

replace d3 = 2221 if (strpos(estadiag, "1") | ///
strpos(estadiag, "2") | ///
strpos(estadiag, "3")) & ///
d2 == 222

replace d3 = 2222 if strpos(estadiag, "4") & ///
d2 == 222

replace d3 = 2221 if n_ == "0" & ///
m_ == "0" & ///

```

```

        d3 ==. & ///
        d2 == 222

replace d3 = 2222 if (n_ == "1" | ///
        m_ == "1") & ///
        d3 ==. & ///
        d2 == 222

label define d3_lb 2221 "TxN0M0" ///
        2222 "TxN1M0; TxN0M1", add

****

replace d3 = 2231 if (strpos(estadiag, "1") | ///
        strpos(estadiag, "2") | ///
        strpos(estadiag, "3")) & ///
        d2 == 223

replace d3 = 2231 if (strpos(estadiag, "1") | ///
        strpos(estadiag, "2") | ///
        strpos(estadiag, "3")) & ///
        d2 == 223

replace d3 = 2232 if strpos(estadiag, "4") & ///
        d2 == 223

replace d3 = 2231 if n_ == "0" & ///
        m_ == "0" & ///
        d3 ==. & ///
        d2 == 223

replace d3 = 2232 if (n_ == "1" | ///
        m_ == "1") & ///
        d3 ==. & ///
        d2 == 223

label define d3_lb 2231 "TxN0M0" ///
        2232 "TxN1M0; TxN0M1", add

****

replace d3 = 2241 if (strpos(estadiag, "1") | ///
        strpos(estadiag, "2") | ///
        strpos(estadiag, "3")) & ///
        d2 == 224

replace d3 = 2241 if (strpos(estadiag, "1") | ///
        strpos(estadiag, "2") | ///
        strpos(estadiag, "3")) & ///
        d2 == 224

replace d3 = 2242 if strpos(estadiag, "4") & ///
        d2 == 224

replace d3 = 2241 if n_ == "0" & ///
        m_ == "0" & ///
        d3 ==. & ///
        d2 == 224

```



```

replace d3 = 2242 if (n_ == "1" | ///
                    n_ == "2" | ///
                    m_ == "1") & ///
                    d3 ==. & ///
                    d2 == 224

label define d3_lb 2241 "TxN0M0" ///
                2242 "TxN1M0; TxN0M1", add

drop if (estadiag == "0" | estadiam == "0") & ///
        d1 == 22 & ///
        d3 ==.

**# 23 Vagina

replace d1 = 23 if strpos(cid10, "C52") & ///
        d1 ==.

label define d1_lb 23 "Vagina", add

replace d2 = 231 if estadiag == "1" & ///
        d1 == 23

replace d2 = 232 if estadiag == "2" & ///
        d1 == 23

replace d2 = 233 if estadiag == "3" & ///
        d1 == 23

replace d2 = 233 if estadiam == "4A" & ///
        d1 == 23 & ///
        d2 ==.

replace d2 = 234 if estadiam == "4B" & ///
        d1 == 23 & ///
        d2 ==.

replace d2 = 231 if t_ == "1" & ///
        n_ == "0" & ///
        m_ == "0" & ///
        d1 == 23 & ///
        d2 ==.

replace d2 = 232 if t_ == "2" & ///
        n_ == "0" & ///
        m_ == "0" & ///
        d1 == 23 & ///
        d2 ==.

replace d2 = 233 if t_ == "3" & ///
        n_ == "0" & ///
        m_ == "0" & ///
        d1 == 23 & ///
        d2 ==.

```

```

replace d2 = 233 if (t_ == "1" | ///
    t_ == "2" | ///
    t_ == "3") & ///
    n_ == "1" & ///
    m_ == "0" & ///
    d1 == 23 & ///
    d2 ==.

replace d2 = 233 if t_ == "4" & ///
    m_ == "0" & ///
    d1 == 23 & ///
    d2 ==.

replace d2 = 234 if m_ == "1" & ///
    d1 == 23 & ///
    d2 ==.

label define d2_lb 231 "I" ///
    232 "II" ///
    233 "III - IVA" ///
    234 "IVB", add

drop if (estadiag == "0" | estadiam == "0") & ///
    d1 == 23 & ///
    d2 ==.

**# 24 Vulva

replace d1 = 24 if strpos(cid10, "C51") & ///
    d1 ==.

label define d1_lb 24 "Vulva", add

replace d2 = 241 if (estadiag == "1" | ///
    estadiag == "2") & ///
    d1 == 24

replace d2 = 242 if estadiag == "3" & ///
    d1 == 24

replace d2 = 242 if estadiam == "4A" & ///
    d1 == 24

replace d2 = 243 if estadiam == "4B" & ///
    d1 == 24

replace d2 = 241 if (t_ == "1" | ///
    t_ == "2") & ///
    n_ == "0" & ///
    m_ == "0" & ///
    d1 == 24 & ///
    d2 ==.

replace d2 = 242 if (t_ == "1" | ///
    t_ == "2") & ///

```

```

(n_ == "1" | ///
 n_ == "2" | ///
 n_ == "3") & ///
 m_ == "0" & ///
 d1 == 24 & ///
 d2 ==.

replace d2 = 242 if t_ == "3" & ///
 m_ == "0" & ///
 d1 == 24 & ///
 d2 ==.

replace d2 = 243 if m_ == "1" & ///
 d1 == 24 & ///
 d2 ==.

label define d2_lb 241 "I-II" ///
 242 "III-IVA" ///
 243 "IVB", add

drop if (estadiag == "0" | estadiam == "0") & ///
 d1 == 24 & ///
 d2 ==.

**# 25 Linfoma

replace d1 = 25 if (strpos(cid10, "C81") | ///
 strpos(cid10, "C82") | ///
 strpos(cid10, "C83") | ///
 strpos(cid10, "C84") | ///
 strpos(cid10, "C85")) & ///
 d1 ==.

label define d1_lb 25 "Linfoma", add

replace d2 = 251 if strpos(cid10, "C81") & ///
 d1 == 25

replace d2 = 252 if (strpos(cid10, "C82") | ///
 strpos(cid10, "C83") | ///
 strpos(cid10, "C84") | ///
 strpos(cid10, "C85")) & ///
 d1 == 25

label define d2_lb 251 "Hodgkin" ///
 252 "Não Hodgkin", add

**# 26 Outros

replace d2 = 261 if strpos(cid10, "C21") & ///
 d1 ==. /* Câncer anal */

replace d2 = 262 if strpos(cid10, "C24") & ///
 d1 ==. /* trato biliar */

```

```

replace d2 = 263 if strpos(cid10, "C45") & ///
      d1 ==. /* Mesotelioma */
      /* Mesoteliomas de pulmão são pleura como primário */

replace d2 = 264 if strpos(cid10, "D46") & ///
      d1 ==.

replace d2 = 266 if strpos(cid10, "C17") & ///
      d1 ==. /* Intestino delgado */

* Tecido mole
replace d2 = 267 if strpos(cid10, "C49") & ///
      d1 ==.

replace d2 = 268 if d1 ==. & d2 ==. /* outros */

replace d1 = 26 if d2 >= 261 & d2 <= 268

drop if strpos(cid10, "D45") | strpos(cid10, "D47")

label define d2_lb 261 "Anal" ///
      262 "Trato Biliar" ///
      263 "Mesotelioma" ///
      264 "Síndrome Mielodisplásica" ///
      266 "Intestino Delgado" ///
      267 "Sarcomas de tec mole" ///
      268 "Outros", add
replace d3 =. if d2 == 263

label define d1_lb 26 "Outros", add

replace d1 = 26 if d1 == 10 & d2 ==.
replace d2 = 268 if d1 == 26 & d2 ==.

**# 27 Fígado

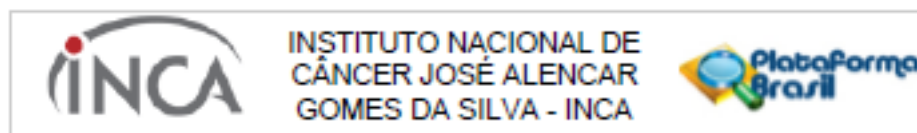
replace d1 = 27 if strpos(cid10, "C22") & d1 == 26
replace d2 =. if strpos(cid10, "C22") & d2 == 268

label define d1_lb 27 "Fígado", add

save "D:\OneDrive\Doutorado\CCORE\RHC_total_cid10.dta", replace

```

ANEXO – Aprovação do Comitê de Ética.



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Estimativa da necessidade de radioterapia para a assistência oncológica no Brasil

Pesquisador: Beatriz Cordelro Jardim

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 51805921.4.0000.5274

Instituição Proponente: Coordenação de Prevenção e Vigilância

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.113.425

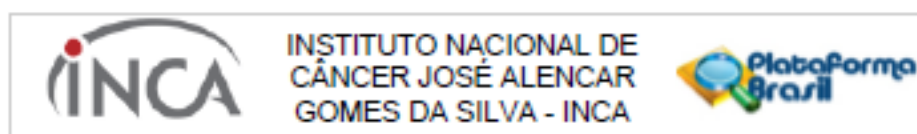
Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do documento "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_867040.pdf" de 10/9/2021.

INTRODUÇÃO:

As neoplasias constituem atualmente a segunda causa de morte no mundo e um dos principais componentes da carga de doenças não comunicáveis. O impacto social e econômico das neoplasias é altíssimo e a previsão é que tal impacto não deverá diminuir ao longo dos próximos anos, na medida em que a morbidade e a mortalidade continuarão a crescer e a demanda sobre os serviços de saúde aumentarão^{1,2}. Para 2017, foram estimados cerca de 24,5 milhões de novos diagnósticos de câncer no mundo, dos quais 51% teriam ocorrido em países de alto índice sociodemográfico. Paralelamente, países classificados como de baixo e médio índice sociodemográfico, como o Brasil, concentraram 70% das mortes ocorridas por câncer nesse ano³. Dados da Agência Internacional para Pesquisa em Câncer (IARC), divulgados pelo Observatório Global de Câncer (GLOBOCAN), indicam que tenham ocorrido cerca de 527 mil novos casos de câncer no Brasil em 2018⁴. Já para 2030, foi projetado um aumento de 40,2% em relação a essas estimativas para o país⁵. Com relação à mortalidade, as neoplasias também figuram como a segunda causa de morte no Brasil. Elas responderam por 17% do total de óbitos ocorridos em

Endereço: RUA DO RESENDE, 128 - SALA 204
 Bairro: CENTRO CEP: 20.231-092
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
 Telefone: (21)3207-4850 Fax: (21)3207-4856 E-mail: cep@inca.gov.br



Continuação do Parecer 5.113.025

pesquisa, mantendo-o informado sobre as modificações do protocolo de pesquisa que possam afetá-lo, principalmente se houver ajuste na condução do estudo, cronograma ou plano de trabalho.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não foram observados óbices éticos na documentação do protocolo de pesquisa.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Nacional de Câncer (CEP-INCA), de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS Nº 466/2012 e na Norma Operacional CNS Nº 001/2013, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto.

Ressalta o(a) pesquisador(a) responsável deverá apresentar relatórios semestrais a respeito do seu estudo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_P ROJETO_867040.pdf	10/09/2021 20:37:49		Aceito
Folha de Rosto	006folhaDeRosto_assinada.pdf	10/09/2021 20:36:59	Beatriz Cordeliro Jardim	Aceito
Outros	formularioCEP_ass_G_Am_Liz_Raquel. pdf	10/09/2021 20:36:41	Beatriz Cordeliro Jardim	Aceito
Outros	declaracao_publicacao.pdf	24/08/2021 18:39:03	Beatriz Cordeliro Jardim	Aceito
Outros	termo_compromisso.pdf	24/08/2021 18:22:20	Beatriz Cordeliro Jardim	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	solicitacao_isencao_TCLE.pdf	24/08/2021 18:13:19	Beatriz Cordeliro Jardim	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_para_CEPINCA.pdf	24/08/2021 17:19:10	Beatriz Cordeliro Jardim	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Aprovação da CONEP:

Não

Endereço: RUA DO RESENDE, 128 - SALA 204
 Bairro: CENTRO CEP: 20.231-092
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
 Telefone: (21)3207-4880 Fax: (21)3207-4886 E-mail: cep@inca.gov.br