



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**  
Centro Biomédico  
Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro

Monique Abreu Silvino

**Métodos de prospecção de cenários aplicados ao planejamento de saúde:  
cenário de encaminhamento de oncologia pediátrica no sistema de saúde do  
Rio de Janeiro**

Rio de Janeiro

2023

Monique Abreu Silvino

**Métodos de prospecção de cenários aplicados ao planejamento de saúde: cenário de encaminhamento de oncologia pediátrica no sistema de saúde do Rio de Janeiro**

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, do Instituto de Medicina Social da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Política, Planejamento e Administração em Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Saldanha Gomes de Oliveira

Rio de Janeiro

2023

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/CB/C

S587 Silvino, Monique Abreu

Métodos de prospecção de cenários aplicados ao planejamento de saúde: cenário de encaminhamento de oncologia pediátrica no sistema de saúde do Rio de Janeiro / Monique Abreu Silvino. – 2023.  
88 f.

Orientador: Fabiano Saldanha Gomes de Oliveira

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

1. Planejamento em Saúde - métodos. 2. Simulação por Computador.  
3. Tecnologia Biomédica. 4. Sistemas de Saúde - Rio de Janeiro (RJ).  
5. Oncologia. 6. Pediatria. I. Oliveira, Fabiano Saldanha Gomes de.  
II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro. III. Título.

CDU 614.2(815.3)

Bibliotecária: Julia Franco Barbosa – CRB 7 5945

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

---

Assinatura

---

Data

Monique Abreu Silvino

**Métodos de prospecção de cenários aplicados ao planejamento de saúde: cenário de encaminhamento de oncologia pediátrica no sistema de saúde do Rio de Janeiro**

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, do Instituto de Medicina Social da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Política, Planejamento e Administração em Saúde.

Aprovada em 12 de dezembro de 2023.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Fabiano Saldanha Gomes de Oliveira (Orientador)  
Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro – UERJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marcia Silveira Ney  
Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro – UERJ

---

Prof. Dr. Felipe Dutra Asensi  
Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro – UERJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eliane da Conceição Lourenço  
Instituto Nacional de Câncer

---

Prof. Dr. José Karam Filho  
Laboratório Nacional de Computação Científica

Rio de Janeiro

2023

## **DEDICATÓRIA**

A todas as crianças e adolescentes que me ensinam tantas coisas em um longo ou breve encontro.

## AGRADECIMENTOS

Aos laços energéticos e de amor que me cercam.

Ao programa da pós-graduação do Instituto de Medicina Social da Universidade Estadual do Rio de Janeiro, que me inspira na caminhada de aprendizado e conhecimento.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Fabiano Saldanha Gomes de Oliveira, pela presença, compreensão, apoio, mas principalmente por me fazer chegar até aqui. Nesses períodos difíceis que atravessamos nunca soltou minha mão.

Aos professores integrantes da banca, pelas contribuições e disponibilidade.

Aos meus colegas de trabalho da enfermaria de clínica cirúrgica do Instituto Nacional do Câncer José de Alencar Gomes da Silva (INCA), que, diante de crises, dores e alegrias, seguem buscando melhorar.

Aos meus familiares, que torcem por mim e incentivam a minha busca por conhecimento.

Ao meu amigo Gustavo, que me incentiva no “reage” e me aponta as possibilidades. Tenho orgulho da sua inspiradora trajetória.

Ao meu irmão, Marcelo, que sempre usou suas melhores palavras para me incentivar.

À sobrinha, Beatriz, que me ajuda nas correções das provas, divide os dias mais leves e os mais difíceis, me acompanhando dos passeios legais até as furadas.

## RESUMO

SILVINO, Monique Abreu. **Métodos de prospecção de cenários aplicados ao planejamento de saúde**: cenário de encaminhamento de oncologia pediátrica no sistema de saúde do Rio de Janeiro. 2023. 88 f. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) – Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

Trata-se de um estudo quali quantitativo que aplica simulação de eventos discretos em uma Rede de Atenção à Saúde (RAS) temática do município do Rio de Janeiro. O objetivo da pesquisa foi desenvolver um modelo lógico dos processos e fenômenos dos fluxos de encaminhamento de casos suspeitos de câncer em crianças e adolescente na RAS do município do Rio de Janeiro. Foram realizados testes de cenário no ambiente de programação MATLAB R2022b para verificar a evolução dos encaminhamentos das suspeitas de neoplasias infantojuvenis sob a influência da Atenção Primária em Saúde (APS) e da ocupação ou diminuição dos leitos especializados na alta complexidade. Os resultados apresentam os fluxogramas lógicos dos encaminhamentos e os discutem com base em relatórios, dados de sistemas de informação e literatura científica. A simulação construída mostra o comportamento do número de casos e óbitos dentro do sistema de saúde, em relação ao letramento em saúde, à cobertura da APS, ao treinamento profissional e à disponibilidade de leitos especializados para diagnóstico e tratamento, demonstrando o potencial da simulação para apoio à tomada de decisão dos gestores.

Palavras-chave: simulação por computador; níveis de atenção à saúde; gestão em saúde; Oncologia; Pediatria.

## ABSTRACT

SILVINO, Monique Abreu. **Scenario prospecting methods applied to health planning: pediatric oncology referral scenario in the Rio de Janeiro health system.** 2023. 88 f. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) – Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

This is a qualitative-quantitative study that applies simulation of discrete events in a thematic Health Care Network (RAS) in the city of Rio de Janeiro. The objective of this research was to develop a logical model of the processes and phenomena of referral flows of suspected cases of cancer in children and adolescents in the RAS of the city of Rio de Janeiro. Scenario tests were carried out in the MATLAB R2022b programming environment to verify the evolution of referrals of suspected child and adolescent neoplasms under the influence of Primary Health Care (PHC) and the occupation or decrease of specialized beds in high complexity. The results present the logical flowcharts of the referrals and discuss them based on reports, data from information systems and scientific literature. The simulation shows the behavior of the number of cases and deaths within the health system, in relation to health literacy, PHC coverage, professional training and the availability of specialized beds for diagnosis and treatment, demonstrating the potential of the simulation to support managers' decision-making.

Keywords: computer simulation; Health care levels; health management; Medical oncology; Pediatrics.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Linha do tempo da Política Nacional de Atenção Básica.....	20
Figura 2 – Fluxograma das produções científicas que abordam simulação de eventos discretos .....	33
Figura 3 – Fluxograma das produções científicas e ferramenta computacional aplicada.....	37
Figura 4 – Etapas da pesquisa .....	47
Figura 5 – Modelo lógico do encaminhamento de suspeitas no sistema de saúde .....	52
Figura 6 – Modelo de fluxo de chegada dos casos suspeitos à unidade de saúde para diagnóstico e tratamento do câncer pediátrico .....	54
Figura 7 – Coleção de dados que simula um paciente no ambiente de simulação.....	56
Figura 8 – Esquema do processamento dos 120 ciclos de simulação .....	58
Figura 9 – Diagrama lógico do programa de simulação executado em MATBLAB R2022b	60
Figura 10 – Fluxo de encaminhamento do Unidos pela Cura.....	88

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução média de casos, curas e óbitos para 1.000 simulações de 100 pacientes por 120 ciclos .....	61
Gráfico 2 – Evolução do cenário de eventos para alteração na educação em saúde dos responsáveis .....	63
Gráfico 3 – Evolução das curas de câncer infantojuvenil com expansão das unidades de Estratégia de Saúde da Família .....	65
Gráfico 4 – Cenário de evolução baseado nos parâmetros da formação dos profissionais de saúde .....	66
Gráfico 5 – Cenário de evolução considerando a ocupação de leitos especializados para diagnóstico e tratamento do câncer em crianças e adolescentes na Rede de Atenção à Saúde .....	68
Gráfico 6 – Cenário de evolução considerando redução de leitos especializados para diagnóstico e tratamento do câncer em crianças e adolescentes na Rede de Atenção à Saúde .....	70

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estabelecimentos de saúde do município do Rio de Janeiro habilitados na alta complexidade em oncologia com cobertura para tratamento pediátrico .....	24
Quadro 2 – Publicações acerca de simulações computacionais .....	34
Quadro 3 – Publicações acerca de simulações computacionais em rastreamento ou fluxo oncológico .....	38

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABS	Simulação Baseada em Agentes ( <i>Agent-Based Simulation</i> )
ACS	Agente Comunitário de Saúde
APS	Atenção Primária em Saúde
CACON	Centro de Assistência Especializada em Oncologia
CAP	Coordenadoria de Atenção Primária
CEP	Comitês de Ética em Pesquisa
ChatGPT	<i>Chat Generative Pre-trained Transformer</i>
CIOP	Central Informatizada de Oncologia Pediátrica
CNES	Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CONIACC	Confederação Nacional das Instituições de Apoio e Assistência à Criança e ao Adolescente com Câncer
DATASUS	Departamento de Informática do SUS
DCNT	Doenças Crônicas não Transmissíveis
EC	Emenda Constitucional
ESF	Estratégia de Saúde da Família
Fiocruz	Fundação Oswaldo Cruz
FUNDARJ	Fundação Pró-Instituto de Hematologia
GBTTO	Grupo Brasileiro de Tratamento Oncológico
GCBTLA	Grupo Cooperativo Brasileiro para Tratamento da Leucemia Linfática Aguda
GCBTTW	Grupo Brasileiro para o Tratamento do Tumor de Wilms
Globocan	<i>Global Cancer Observatory</i>
GRAACC	Grupo de Apoio ao Adolescente e à Criança com Câncer
HEC	Hospital Estadual da Criança
Hemorio	Instituto Estadual de Hematologia Arthur de Siqueira Cavalcanti
HUPE	Hospital Universitário Pedro Ernesto
IARC	<i>International Agency for Research on Cancer</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCA	Instituto Nacional do Câncer José de Alencar Gomes da Silva
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
LILACS	Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde

LLA	Leucemia Linfática Aguda
MACC	Modelo de Atenção às Condições Crônicas
MeSH	<i>Medical Subject Headings</i>
MS	Ministério da Saúde
NASF	Núcleo de Apoio à Saúde da Família
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONG	Organização não governamental
OSCIP	Organização da Sociedade Civil de Interesse Público
OSS	Organização Social de Saúde
PNAB	Política Nacional de Atenção Básica
PPB	Programa Previne Brasil
PRONON	Programa Nacional de Apoio à Atenção Oncológica
PSF	Programa Saúde da Família
RAOI	Rede de Assistência Oncológica Infantil
RAS	Rede de Atenção à Saúde
RCBP	Registro de Câncer de Base Populacional
RHC	Registro Hospitalar de Câncer
SAS	Secretaria de Atenção à Saúde
SD	Dinâmica do Sistema ( <i>System Dynamics</i> )
SED	Simulação de Eventos Discretos
SIM	Sistema de Informação sobre Mortalidade
SIOP	Sociedade Internacional de Oncologia Pediátrica
SNC	Sistema nervoso central
SOBOPE	Sociedade Brasileira de Oncologia Pediátrica
SUBPAV	Subsecretaria de Promoção, Atenção Primária e Vigilância em Saúde
SUS	Sistema Único de Saúde
TCG	Tumor de Células Germinativas
UBS	Unidade Básica de Saúde
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNACON	Unidade de Assistência de Alta Complexidade em Oncologia
UPA	Unidade de Pronto Atendimento
UPC	Unidade Pediátrica e Cirúrgica

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....</b>	<b>15</b>
1.1 <b>As Redes de Atenção à Saúde e o contexto do Rio de Janeiro.....</b>	<b>20</b>
1.2 <b>Atores e ações para o controle do câncer infantojuvenil e construção de uma rede.....</b>	<b>25</b>
1.3 <b>Técnicas computacionais, modelagem e a oncologia: uma revisão.....</b>	<b>31</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>41</b>
2.1 <b>Objetivo geral.....</b>	<b>41</b>
2.2 <b>Objetivos específicos.....</b>	<b>41</b>
<b>3 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>42</b>
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>43</b>
4.1 <b>Delineamento.....</b>	<b>43</b>
4.2 <b>Cenário de pesquisa.....</b>	<b>43</b>
4.3 <b>Etapas da pesquisa.....</b>	<b>45</b>
4.4 <b>Apresentação dos dados.....</b>	<b>47</b>
4.5 <b>Questões éticas.....</b>	<b>48</b>
4.6 <b>Descrição do fluxo de operações implementadas.....</b>	<b>48</b>
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>51</b>
5.1 <b>Apresentação do modelo lógico desenvolvido.....</b>	<b>51</b>
5.2 <b>Apresentação dos resultados da simulação de eventos no programa MATLAB..</b>	<b>55</b>
<b>6 DISCUSSÃO.....</b>	<b>72</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>74</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO – Fluxo de encaminhamento do Unidos pela Cura.....</b>	<b>88</b>

## INTRODUÇÃO

A trajetória da formação acadêmica me aproximou da especialidade pediátrica. O estágio curricular e suas peculiaridades, além das discussões dentro da disciplina de problema e problemática da saúde da criança e dos adolescentes, me fizeram pensar nessa área para a carreira profissional. Já formada busquei a pediatria dentro dos programas de residência, ingressando em um hospital referência na cidade do Rio de Janeiro.

As experiências profissionais que se seguiram me oportunizaram contato com cuidados clínicos, cirúrgicos, cuidados intensivos, tecnologias de suporte terapêutico e cuidado centrado na família. Durante esse período, vivenciei as abordagens do cuidado clinicamente complexo de crianças e adolescentes. Ao término dessa formação, ingressei, no Rio de Janeiro, como servidora em um hospital habilitado para diagnóstico e tratamento do câncer na especialidade pediátrica. Meu primeiro setor de atuação no hospital foi o pronto atendimento pediátrico, onde tive a oportunidade de entender que as buscas a esse espaço não seriam apenas pelas emergências oncológicas. Os pais ou cuidadores buscam os profissionais para esclarecer dúvidas, para acolhimento durante um período mais difícil do tratamento e por sinais e sintomas de uma recaída/recidiva a ser investigada.

Depois de seis anos nesse cenário, a necessidade de acomodação de turno e recursos humanos me levaram a atuar no setor de internação. A enfermaria oncohematopediátrica é composta por 22 leitos, aonde chegam crianças e adolescentes com suspeita de neoplasias para investigação e onde é diagnosticada a doença oncológica. Nesse setor é possível acompanhar o início do tratamento com as diversas modalidades terapêuticas: cirurgia ou quimioterapia ou radioterapia ou combinações delas.

Ao longo dos anos de trabalho, escutando os relatos de como chegaram até a unidade, como buscaram uma reavaliação após um sinal e sintoma de alerta e como é difícil receber o diagnóstico de neoplasia maligna, o tema desta pesquisa foi desenhado. O itinerário narrado pelas famílias suscitou a busca por aprendizado, de modo que ingressei na especialização em Gestão de Redes de Atenção à Saúde da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), o que me instrumentalizou para explorar o tema ao ingressar no mestrado em Saúde Coletiva no Instituto de Medicina Social da Universidade Estadual do Rio de Janeiro.

O seguimento acadêmico da minha formação se relacionou com o fluxo de chegada dos casos suspeitos de câncer em crianças e adolescentes. O estudo dos processos e fluxos de

encaminhamento, iniciado no mestrado, estruturou as informações para o desenvolvimento do modelo lógico e a partir dos dados da rede de atenção à saúde (RAS) de oncologia pediátrica do município do Rio de Janeiro.

A pesquisa para o doutorado avançou no desenvolvimento de um modelo conceitual e na aplicação de simulação de eventos discretos (SED) em um ambiente de *software*, no meio virtual, para testar cenários, comparar e avaliar os resultados sem prejuízos para o mundo real. A aplicação das tecnologias computacionais na área da saúde está avançando e seus resultados têm sido divulgados na literatura, como será mostrado ao longo do texto.

O capítulo 2 desta tese aborda algumas técnicas computacionais aplicadas na área da saúde. Em seguida, destacam-se as aplicações em oncologia desde o início do seu uso até as aplicações atuais. A ferramenta computacional conhecida como SED é apresentada com suas características e componentes. Esse capítulo também contém os elementos da RAS de oncologia pediátrica, destacando a história de sua construção. Por fim, elencam-se os estudos que usam SED em fluxos de encaminhamento nos últimos 5 anos. Desse levantamento da literatura foi extraído o modelo de solução computacional utilizado neste estudo.

No capítulo 3 estão os objetivos desta pesquisa que almejou desenvolver um modelo lógico e testar cenários relacionados ao diagnóstico precoce do câncer em crianças e adolescentes na RAS do município do Rio de Janeiro. O capítulo 4 apresenta a justificativa do desenvolvimento desta pesquisa que empregou a SED a partir do modelo lógico desenvolvido com base em dados e informação relacionados à oncologia pediátrica.

As etapas do desenvolvimento da pesquisa estão descritas no capítulo 5. Nele o leitor se aproxima do cenário de pesquisa, dos dados e informações relacionados à população pediátrica, à capacidade instalada de tratamento e à ação de diagnóstico precoce que estrutura o fluxo de encaminhamento. É possível conhecer as etapas de desenvolvimento do modelo e os parâmetros que são testados na SED.

Os resultados se apresentam no capítulo 6, em que se visualiza o diagrama do modelo conceitual com a descrição dos processos relativos à RAS, com ênfase na atuação da Atenção Primária em Saúde (APS) e nas ações da Estratégia de Saúde da Família (ESF). Os resultados produzidos pela simulação implementada no programa MATLAB estão organizados em gráficos com apontamentos sobre os diagnósticos precoces e seus obstáculos. O capítulo 7 traz discussões e limitações do estudo, pois, na sua fase de finalização, houve uma mudança na ação de diagnóstico precoce municipal, que produzirá dados públicos que poderão suscitar ajustes no modelo desenvolvido e outros testes de cenários para simulação computacional.



## 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) são consideradas um problema de saúde de grande magnitude, sendo a principal causa de morte no mundo e responsáveis por 70% das causas de morte no país. As DCNT podem ser divididas em quatro principais grupos: diabetes, doenças respiratórias crônicas, doenças circulatórias e câncer. Entre essas doenças, o câncer representa um conjunto de mais de 100 doenças – que têm em comum o crescimento desordenado de células que invadem tecidos e órgãos e estão relacionadas às grandes transformações globais das últimas décadas, à urbanização acelerada, aos novos modos de vida e novos padrões de consumo. No Brasil, é a segunda causa de morte, ficando atrás, apenas, das doenças do aparelho circulatório (INCA, 2022a).

Com base nas estimativas do *Global Cancer Observatory* (Globocan), elaboradas pela *International Agency for Research on Cancer* (IARC), em 2020 ocorreram 19,3 milhões de casos novos de câncer no mundo. As estimativas do Instituto Nacional de Câncer José de Alencar Gomes da Silva (INCA) para o triênio 2023-2025 mostram que o Brasil concentrará 704 mil novos casos de câncer, com destaque para as regiões Sul e Sudeste, que abrigam aproximadamente 70% dos casos (INCA, 2022a).

Entre os tipos de câncer, há o infantojuvenil (crianças e adolescentes entre 0 e 19 anos), que é um conjunto de doenças com características próprias, principalmente com relação à histopatologia e ao comportamento clínico. É considerado raro, correspondendo de 1% a 4% (3%) de todos os tumores malignos na maioria das populações (INCA, 2019).

No mundo, entre os tipos de câncer infantojuvenil, a leucemia é o mais comum na maioria das populações (de 25% a 35%). Nos países desenvolvidos, os linfomas correspondem ao terceiro tipo de câncer mais comum; e nos países em desenvolvimento, os linfomas são o segundo mais incidente depois das leucemias (INCA, 2017).

O câncer infantil possui características próprias e bem diferentes em relação ao câncer em adultos. As células que sofrem a mutação no material genético não conseguem amadurecer como deveriam e permanecem com as características semelhantes às da célula embrionária, multiplicando-se de forma rápida e desordenada. Por isso, a proliferação do tumor é mais rápida em crianças, mas também responde melhor à quimioterapia, com chances de cura de 80%, de acordo com o INCA (2022b).

Os principais tipos de câncer que acometem crianças são leucemias, tumores do

sistema nervoso central (SNC) e linfomas. Estima-se a ocorrência de aproximadamente 430 mil casos novos de câncer entre crianças e adolescentes (de 0 a 19 anos). As regiões Sudeste e Nordeste apresentaram os maiores números de casos novos, 5.300 e 2.900, respectivamente, seguidas pelas Regiões Centro-Oeste (1.800 casos novos), Sul (1.300) e Norte (1.200) (INCA, 2019).

As crianças, em sua maioria, são acometidas por tumores embrionários (neuroblastoma, tumores renais e retinoblastoma). Entre os adolescentes de 15 a 19 anos, são mais frequentes os tumores epiteliais (tireoide, carcinomas e melanomas). No ano de 2020, ocorreram 2.289 mortes por câncer infantojuvenil (38,20 por milhão) (INCA, 2022a, 2022b).

O impacto nas taxas de incidência e mortalidade por câncer nos países com alto Índice de Desenvolvimento Humano é observado por meio de ações e intervenções eficazes para prevenção, detecção precoce e tratamento do câncer. Em países em transição, essas taxas seguem aumentando ou mantendo-se estáveis, sendo considerado um desafio a melhor utilização dos recursos e os esforços para o controle do câncer (INCA, 2022a).

A área dos cuidados de saúde caracteriza-se por cenários complexos, compostos de pessoas, que possuem atitudes comportamentais e psicológicas difíceis de serem representadas. Quanto aos problemas de saúde, há uma tendência de aplicação da SED em estudos do tipo: desfechos de progressão de doenças, avaliações de tecnologias de tratamento ou questões operacionais dos sistemas de RAS. A aplicação desse tipo de simulação mostra-se mais eficiente para o apoio do planejamento de estratégias de gestão em saúde (Liu *et al.*, 2020).

A simulação identifica, em um ambiente controlado, questões como: gargalos no fluxo de processos, qualidade das políticas na utilização de recursos, tempo de espera, eficiência de processos de gestão, revisão de modelos de atendimento e padrões de trabalho. O ambiente controlado permite a experimentação de situações sem prejuízo material ou humano (Zeinalnezhad *et al.*, 2020).

Os métodos de apoio à decisão abrangem técnicas computacionais, modelos lógicos, métodos matemáticos, entre outras tecnologias. São ferramentas de descrição, análise e inferência utilizados na área da saúde há vários anos. Os primeiros trabalhos abordavam, por exemplo, a tomada de decisão médica, o planejamento de recursos, e os métodos de simulação, que vêm ganhando ampliação com o avanço do poder de processamento dos computadores e com as ferramentas de SED.

A literatura apresenta a SED como uma ferramenta adequada para abordar questões operacionais, sendo principalmente empregada em problemas que envolvem Unidades de

Terapia Intensiva, departamentos de emergência, redes de assistência e as vias de atenção à saúde (Zhang, 2018).

As técnicas mais exploradas ao longo dos anos estão ligadas à otimização de fluxo de processos; à otimização de recursos no agendamento de tarefas; e à minimização do tempo de espera em filas. Há publicações relacionadas à avaliação econômica de tratamento de doenças, à logística de alocação de recursos, ao planejamento de capacidade do sistema de saúde, e à avaliação do impacto econômico e da introdução de novas tecnologias.

A modelagem e simulação de cenários objetiva construir um modelo abstrato, que imita a realidade. O modelo é refinado durante o processo de modelagem e a simulação computacional permite avaliar seu comportamento para um número diverso de cenários e para conjuntos de regras distintas. O objetivo é tornar o modelo a melhor descrição da realidade possível, do comportamento do fenômeno, ou dos fenômenos de interesse (Liu *et al.*, 2020; Macal, 2016; Stone; Veloso, 2000).

O processo de simulação passa pela formulação do modelo, sua implementação, pelos testes e pela análise dos resultados (Chwif; Medina, 2015). O conjunto de dados de um modelo resulta da coleta de observações dos seus atributos. O conjunto de atributos, por sua vez, representa o conjunto de características de interesse sobre o fenômeno que se deseja simular. As regras de relacionamento desses atributos determinam o processamento da simulação de cenários.

O crescimento do emprego dessa metodologia é evidenciado nos meios de divulgação científica, com o aumento do número de publicações ao longo dos anos. As tecnologias de desenvolvimento e simulação de modelos estão disponíveis em ambientes de simulação computacional (simuladores) como, por exemplo, os pacotes SIMAN, Arena, ExtendSim e Anylogic (Zhang, 2018). Esses simuladores permitem a programação de um conjunto de regras que definem a evolução dos cenários modelados a partir de parâmetros de entrada. Os resultados das simulações normalmente são apresentados sob a forma de tabelas, gráficos, animações, entre outros.

A pesquisas baseadas em simulação têm entre as abordagens mais frequentes a SED, a dinâmica do sistema (*System Dynamics – SD*) e a simulação baseada em agentes (*Agent-Based Simulation – ABS*). O estudo de redes de filas, métodos numéricos e ambientes multiagente são algumas aplicações desses métodos (Mohiuddin *et al.*, 2017).

A análise de sistemas de filas é um método comum para prospectar a implementação de novas políticas de alocação de recursos; a eficiência de cuidados de saúde; as configurações do sistema e as mudanças na utilização de recursos variáveis (Vahdat; Griffin;

Stahl, 2018). As redes de Petri também são formas utilizadas para descrever a estrutura do sistema de saúde e para elaborar o modelo para análise de métricas operacionais (Zeinalnezhad *et al.*, 2020).

A SED mostra, ao longo do tempo, a evolução dos estados do sistema, o qual é composto de entidades, atributos, eventos, recursos e filas. As entidades (agentes, por exemplo) são objetos que consomem, processam e produzem recursos. Tais agentes podem ser criados no início ou, quando necessário, no decorrer da simulação. Eles são capazes de interagir com outros agentes ou com o cenário. Durante o processamento, as entidades podem consumir os recursos existentes ou, de acordo com seus atributos, podem gerar filas de espera (Karnon *et al.*, 2012).

Os atributos ou variáveis representam as características de cada entidade. Podem ser numéricos, nominais, eventos, entre outros. Os eventos são fenômenos observáveis no ambiente ou em algum componente dele. Eles podem alterar ou não o estado de qualquer componente do ambiente. Já os recursos são dados ou métodos disponibilizados pelas entidades. A estrutura de fila é um componente de simulação que simboliza a espera pelo recurso (Karnon *et al.*, 2012).

O ambiente virtual é capaz de produzir uma grande quantidade de soluções, fornecendo ao gestor apoio para a melhor tomada de decisão possível. Isso se dá por meio de experimentos com múltiplas fontes de dados e interações entre as entidades que compõem o sistema estudado. As interações podem ser entre unidades da rede de assistência ou processos no âmbito de um estabelecimento (Liu *et al.*, 2020).

Os dados utilizados pelos modelos podem ser tanto reais quanto artificiais. Os dados reais são observações do mundo real. Os dados artificiais são observações produzidas pelo processamento de algum modelo (Ahalt *et al.*, 2018).

Os estudos que utilizam simulação como ferramenta podem testar alterações de fluxos de processos entre as unidades do sistema de saúde; do fluxo interno das unidades e do fluxo das equipes. Além dos fluxos, são estudados: o desempenho do sistema de saúde composto de tempos de espera; a alocação ótima de recursos, evolução de modelos epidemiológicos e capacidade de serviços ambulatoriais e hospitalares das modalidades: cirúrgica, emergência ou terapia intensiva (Hvitfeldt-Forsberg *et al.*, 2017).

A programação e a configuração do ambiente de simulação criam um cenário simulado onde se imita, da melhor forma possível, a evolução dos processos reais. Com a simulação, o analista prospecta estratégias de planejamento e gestão. Por exemplo, através da produção de diversos cenários, o analista pode avaliar o tempo de espera de pacientes pela

utilização de recursos em uma unidade de saúde, a configuração do cenário de uma classe de doença específica, de uma estrutura da unidade de saúde e características do paciente. Essa ferramenta de planejamento facilita a administração de recursos limitados, diante das diversas possibilidades de cenários (Caro *et al.*, 2012).

A prospecção estratégica de planejamento e gestão de uma RAS visa administrar um sistema onde os recursos são escassos e os problemas complexos. A eficiência do funcionamento da RAS depende da utilização eficaz e equitativa dos serviços e recursos disponíveis (Teixeira; Fonseca, 2007; Teixeira; Solla, 2006). A RAS é constituída por três elementos: a população, a estrutura operacional e o modelo de atenção. A população é a característica essencial da RAS. O conhecimento dessa população implica: definir uma territorialização; cadastramento dos indivíduos; classificação por riscos socio sanitários; e vinculação das famílias à unidade de APS (Mendes, 2011).

Sua estrutura operacional é composta por: APS (centro de comunicação); níveis de densidade tecnológica (secundário e terciário); sistemas de apoio ao diagnóstico e terapias; sistemas de informação e assistência farmacêutica; sistemas logísticos (transporte, regulação do acesso à atenção, cadastro de usuários e prontuário eletrônico); e sistema de governança (Mendes, 2008).

O modelo de atenção à saúde é o sistema lógico que organiza o funcionamento da RAS. A implantação da RAS requer intervenção concomitante sobre as condições crônicas e condições agudas. Mendes (2008) propôs um modelo de atenção às condições crônicas (MACC) para aplicação no Sistema Único de Saúde (SUS). Esse modelo é subdividido em dois grandes campos: o sistema de atenção à saúde e a comunidade.

A aplicação das técnicas conhecidas como SED para prospectiva estratégica se aplica no planejamento. A SED implementada sobre um modelo desenvolvido com aspectos da Rede de Assistência Oncológica Infantil (RAOI) pode produzir resultados que incentivem o emprego da técnica computacional. A aplicação da modelagem busca mostrar cenários e prospectar estratégias de funcionamento na RAOI, que envolvem as vias de encaminhamento dos casos suspeitos de câncer na população infantil da cidade do Rio de Janeiro, com origem na APS. Para a elaboração do modelo, é preciso se debruçar sobre alguns aspectos da RAS que serão apresentados no tópico seguinte.

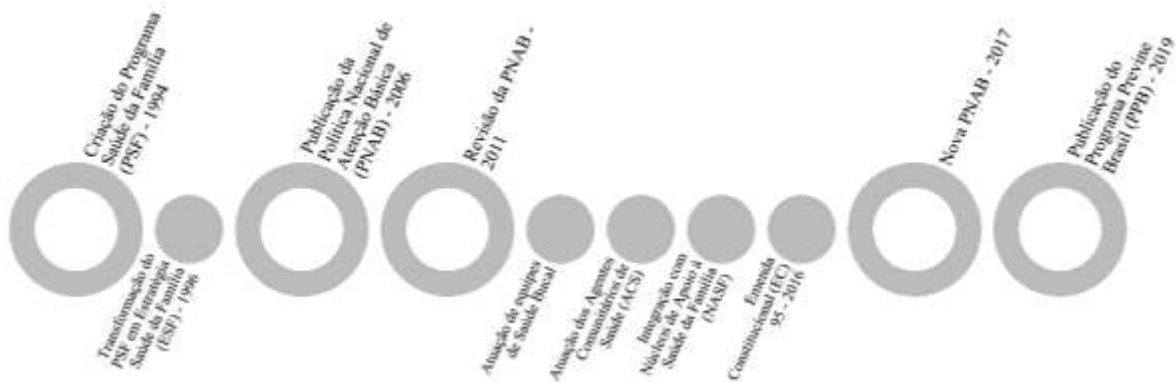
## 1.1 As Redes de Atenção à Saúde e o contexto do Rio de Janeiro

A literatura internacional acerca dos sistemas de saúde universais e as discussões sobre as reformas do sistema brasileiro abordam a organização em RAS. Contudo, pode-se verificar diferenças de escopo e convergências na proposta de busca por um mecanismo de integração organizacional vertical e horizontal incluindo a prática clínica (Kuschnir; Chorny, 2010).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) (2008 *apud* Mendes, 2012), a forma de organização que responde às demandas de cuidados em saúde é a RAS. A APS é ordenadora, coordenadora e gestora do cuidado, entendida como ponto de partida, e ocupa posição estratégica na continuidade da atenção à saúde.

A publicação da Política Nacional de Atenção Básica (PNAB) (Brasil, 2006) é um marco para a APS, pois suas diretrizes induzem e norteiam mudanças no modelo de saúde, ora consolidando, ora modificando arranjos e processos da atenção em saúde. A Figura 1 destaca a linha do tempo das modificações na política que impactaram o sistema de saúde nacional.

Figura 1 – Linha do tempo da Política Nacional de Atenção Básica



Legenda: ACS – Agente Comunitário de Saúde; EC – Emenda Constitucional; ESF – Estratégia de Saúde da Família; NASF – Núcleo de Apoio à Saúde da Família; PNAB – Política Nacional de Atenção Básica; PPB – Programa Previne Brasil; PSF – Programa Saúde da Família.

Fonte: A autora, 2023.

A criação do Programa Saúde da Família (PSF) em 1994 e sua transformação em ESF em 1996 por meio de mecanismo de regulação e financiamento configurou o principal modelo de APS no SUS (Melo *et al.*, 2018).

A primeira publicação da PNAB de 2006 foi revisada em 2011. Essa revisão envolveu as diretrizes e normas de organização da ESF, cuja composição de equipes multiprofissionais enfatiza as dimensões individual, familiar e coletiva do cuidado à saúde. Almejando práticas

mais coerentes e resolutivas, integrou ao modelo os Agentes Comunitários de Saúde (ACS), os Núcleos de Apoio à Saúde da Família (NASF) e as equipes de Saúde Bucal (Mendonça *et al.*, 2023).

A partir de 2016, o regime fiscal regulado pela Emenda Constitucional (EC) nº 29, “Lei do Teto dos Gastos”, junto a uma crise política, econômica e institucional, pautou uma nova agenda de mudanças na PNAB. O documento publicado em 2017, conhecido como “Nova PNAB”, trouxe alterações na política que incidiram na transferência de recursos, mudança de cobertura e composição da equipe. Surgiram retrocessos nos avanços obtidos com a APS, pois o novo modelo passou a enfatizar o cuidado individual e a presença de profissionais com formação orientada para o controle dos riscos individuais (Mendonça *et al.*, 2023; Nunes; Chaoubah, 2021).

O Programa Previne Brasil (PPB), de 2019, determinou novas regras de financiamento para as ações e serviços de APS. O cumprimento dos ajustes da política neoliberal comprometeu o estado de bem-estar social e o progresso do modelo de saúde baseado no cuidado orientado pela APS ordenadora do sistema de saúde universal, integral e equânime. Com isso, o modelo da ESF que vinha sendo aperfeiçoado em instrumentos de política, após 2019, foi fragilizado (Nunes; Chaoubah, 2021).

A expansão da ESF, modelo de APS preconizado no país, provocou um efeito positivo sobre os indicadores de saúde. Isso foi visto também no município do Rio de Janeiro, cuja expansão mais marcante se deu em 2009. Entretanto, a partir de 2013, os ajustes neoliberais no financiamento da atenção básica se desdobraram em decréscimo da cobertura da APS.

Outro fator de destaque foram as decisões da gestão do município do Rio de Janeiro, que, em 2012, priorizou a expansão da ESF em parceria com as Organizações Sociais de Saúde (OSS). Foram adotadas lógicas de práticas de avaliação e remuneração por desempenho, com melhoria de qualidade e busca por eficiência. Em 2018, com o orçamento municipal deficitário, os estudos para otimização de recursos nesse município culminaram em cortes de equipes, também justificados pelos novos arranjos previstos na PNAB em 2017 (Melo; Mendonça; Teixeira, 2019).

A literatura aponta uma reorganização da APS no Rio de Janeiro a partir do ano de 2019. As demissões de profissionais e a diminuição do número de Equipes de Saúde da Família resultaram na redução do desempenho do sistema de saúde e afetaram tanto o acesso ao sistema de saúde quanto o acompanhamento de condições de saúde (Fernandes; Ortega, 2020).

A organização das RAS está baseada na estrutura normativa do SUS, que considera a diretriz de regionalização, com destaque para as ações e recomendações da PNAB, que baliza as escolhas técnico-políticas para orientação do modelo assistencial.

No SUS, essa organização visa a garantia de integralidade e o acesso à assistência de saúde. As articulações com os componentes da rede dão acesso aos meios diagnósticos e terapêuticos, conferindo resolutividade ao nível primário da atenção. Para o alcance da resolutividade, é necessária a qualificação dos recursos humanos dos serviços de saúde (Kuschnir; Chorny, 2010).

A RAS é preconizada como arranjo organizacional e foi oficializada pelo Ministério da Saúde (MS) por meio da Portaria nº 4.279/10 (Brasil, 2010). É esperado que o tratamento assistencial de alta complexidade e densidade tecnológica para pacientes (adultos e infantis), no âmbito do SUS, esteja previsto dentro da RAS.

Conforme descrito nas Portarias nº 252/2013 e nº 874/2013, a rede de atenção às pessoas com doenças crônicas no eixo temático do câncer é constituída pelos seguintes componentes: Atenção Básica, Atenção Domiciliar, Atenção Especializada Ambulatorial, Atenção Especializada Hospitalar (Centros de Assistência Especializada em Oncologia [CACON]/Unidades de Assistência de Alta Complexidade em Oncologia [UNACON]) e Complexos: Hospital Geral com Cirurgia de Câncer de Complexo Hospitalar, Serviço de Radioterapia de Complexo Hospitalar, Sistemas de Apoio, Regulação, dos Sistemas Logísticos e Governança (Brasil, 2013a, 2013b).

Desde 2014, os critérios e os parâmetros para organizar, planejar, controlar e avaliar os serviços de saúde para serem habilitados na atenção especializada oncológica estão definidos na Portaria da Secretaria de Atenção à Saúde (SAS)/MS nº 140 (Brasil, 2014). Os tipos de habilitação previstos por essa portaria são: as UNACON, e suas subcategorias, que podem ser: com serviço de radioterapia, com hematologia e com oncologia pediátrica, ou podem ser exclusivas de hematologia ou de oncologia pediátrica, e os CACON e suas subcategorias (com serviço de oncologia pediátrica).

De acordo com os critérios existentes, um hospital habilitado como CACON ou UNACON com atendimento em oncologia pediátrica ou hematológica (de crianças, adolescentes e adultos) deve responder pela cobertura de regiões de saúde, contíguas ou não, considerando o perfil epidemiológico dos cânceres pediátricos ou hematológicos no país. Sendo que, para garantir a qualidade da assistência, o parâmetro mínimo de atendimento é de, em média, 100 casos novos/ano, para cada área (pediatria e hematologia). Para estimar o



número de hospitais necessários para atender a Região Sudeste, é utilizado o parâmetro populacional de um estabelecimento habilitado para cada 1.300.000 habitantes.

Em 2006, existiam no Brasil 285 estabelecimentos de saúde habilitados em oncologia no SUS; destes, 71 eram habilitados em oncologia pediátrica. Conforme a normativa em vigor, a capacidade de atendimento em pediatria é ampliada se contabilizar os serviços que são habilitados como serviços de hematologia. A região Sudeste contava com 136 serviços habilitados em oncologia e 35 com serviço de oncologia pediátrica, sendo que destes 5 eram localizados no estado do Rio de Janeiro (INCA, 2016, p. 4).

Destaca-se alguns critérios da Portaria SAS/MS nº 140/2014 (Brasil, 2014) para habilitação dos estabelecimentos de saúde, como a obrigatoriedade de manter atualizados com regularidade os sistemas de informação, por exemplo, o Registro Hospitalar de Câncer (RHC), conforme normas técnico-operacionais vigentes e preconizadas pelo MS. Para os serviços com oncologia pediátrica, tem-se algumas características específicas, tais quais:

- a) possuir médico com especialização em hematologia pediátrica ou cancerologia pediátrica quando o serviço for exclusivo para atendimento de crianças ou adolescentes;
- b) ter equipe de cirurgiões pediátricos realizando atendimento articulado;
- c) serviços habilitados em pediatria ou que realizem atendimento a essa população deve ter quarto(s) exclusivo(s) com leito de isolamento para esse grupo específico;
- d) ter um ambulatório para assistência em pediatria e especialidades clínicas e cirúrgicas exigidas para a respectiva habilitação;
- e) dispor de sala de aplicação da quimioterapia de crianças e adolescentes distinta do adulto;
- f) possuir pronto atendimento pediátrico funcionando 24h para assistência de urgência e emergência das crianças e adolescentes com câncer sob sua responsabilidade;
- g) é exigida para a respectiva habilitação uma Unidade de Terapia Intensiva pediátrica, seguindo a legislação vigente, e compatível com as especialidades pediátricas.

O Quadro 1 mostra a lista de estabelecimentos habilitados para tratamento oncológico com cobertura para tratamento pediátrico.

Quadro 1 – Estabelecimentos de saúde do município do Rio de Janeiro habilitados na alta complexidade em oncologia com cobertura para tratamento pediátrico

<b>Estabelecimento</b>	<b>Código</b>	<b>Habilitação</b>
Hospital dos Servidores do Estado	17.07, 17.08 e 17.09	UNACON com Serviços de Radioterapia, de Hematologia e de Oncologia Pediátrica.
Hospital Geral da Lagoa	17.09	UNACON com Serviço de Oncologia Pediátrica.
Hospital Universitário Pedro Ernesto/ Universidade do Estado do Rio de Janeiro (HUPE/UERJ)*	17.07 e 17.08	UNACON com Serviços de Radioterapia e de Hematologia.
Instituto de Puericultura e Pediatria Martagão Gesteira/ Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	17.11	UNACON Exclusiva de Oncologia Pediátrica.
Hospital Estadual da Criança: Atendimento Oncológico, Cirúrgico e de Transplante**	17.11	UNACON Exclusiva de Oncologia Pediátrica.
Instituto Estadual de Hematologia Arthur de Siqueira Cavalcanti (Hemorio)/Fundação Pró-Instituto de Hematologia (FUNDARJ)*	17.10	UNACON Exclusiva de Hematologia.
Instituto Nacional de Câncer (INCA) – Hospital de Câncer I, Hospital de Câncer II, Hospital de Câncer III	17.13, 17.06, 17.07	CACON com Serviço de Oncologia Pediátrica.
Hospital Geral de Bonsucesso*	17.08	UNACON com Serviço de Hematologia.

Legenda: CACON – Centro de Assistência Especializada em Oncologia; UNACON – Unidade de Assistência de Alta Complexidade em Oncologia.

Nota: \*Habilitado em serviço de Hematologia, realiza cobertura de atendimento pediátrico; \*\*Conhecido como Hospital Estadual da Criança (HEC).

Fonte: Brasil, 2017a.

A busca pela garantia da equidade de acesso e utilização das tecnologias e serviços do sistema que atendam às necessidades da população passa por uma coordenação de fluxos assistenciais. Essa garantia tem relação com oportunizar que as famílias e a comunidade tenham o primeiro nível de contato, porta de entrada do sistema, o mais próximo possível de sua residência (Cecilio *et al.*, 2012).

A construção das RAS por meio de parâmetros, como delimitação territorial e de população, permite o acesso do usuário através de uma divisão de tarefas que coloca a APS como suporte contínuo sem hierarquia entre os pontos de atenção (primária, secundária e terciária). Esse modelo de organização favorece uma saúde de qualidade, custo-eficaz, no lugar adequado e em tempo oportuno (Sousa; Sousa, 2018).

Mesmo que a efetiva coordenação e a governança sejam difíceis, a APS nunca foi pensada sem a articulação com os demais níveis do sistema de saúde. A coordenação das RAS

pode adotar diferentes combinações de arranjos e composições. É possível uma variedade de configurações, em que a participação da Unidade Básica de Saúde (UBS) pode assumir diferentes responsabilidades e operacionalização a depender do contexto e da realidade local/regional (Cecilio *et al.*, 2012).

O município do Rio de Janeiro possui uma configuração, construída ao longo dos anos, no que se refere aos fluxos ordenadores de encaminhamento de suspeitas de câncer na infância e adolescência partindo da APS. Os arranjos que oportunizarão tal construção estão apresentados no item a seguir.

## **1.2 Atores e ações para o controle do câncer infantojuvenil e construção de uma rede**

A RAS de doenças crônicas no eixo de oncologia tem um desenho para a oncologia pediátrica que foi influenciado tanto pela localização do INCA no município do Rio de Janeiro como pela existência dos espaços de discussão que agregavam atores de representatividade nacional, como MS e Sociedade Brasileira de Oncologia Pediátrica (SOBOPE), junto aos gestores estaduais e municipais.

Para pensar o planejamento e compreender o funcionamento desta RAS, é relevante conhecer esse panorama, que foi permeado pela atuação da sociedade civil e participação dos gestores dos serviços habilitados em oncologia com serviço de pediatria. O surgimento de uma ação de promoção do diagnóstico precoce do câncer infantojuvenil no município do Rio de Janeiro, Unidos pela Cura, é fruto desse cenário.

O início das atividades da oncologia pediátrica, no Rio de Janeiro, se deu na unidade do Departamento de Medicina do INCA, na Praça da Cruz Vermelha, em 1957. Após decreto, passou a ser denominada Unidade de Câncer na Infância Denise Goulart e João Vicente Goulart, inaugurada em maio de 1962 pelo Presidente da República e pelo Ministro de Estado da Saúde (Ferman; Gonçalves; Guimarães, 2002).

Na história da oncologia pediátrica no Brasil, destaca-se a criação da SOBOPE pelo Prof. Virgílio Alves de Carvalho Pinto, em maio de 1981. A própria SOBOPE avalia sua criação como importante para a melhoria da atenção à criança com câncer e o aumento das taxas de cura. Outro dado relevante foi, em 1985, a implantação dos grupos cooperativos brasileiros para tratamento de alguns tumores pediátricos, que seguiam teses publicadas em

1974 pelo oncologista brasileiro Rhomes Aur do St. Jude – centro de referência nos Estados Unidos da América para o câncer infantil (Biancarelli, 2006, p. 33).

A SOBOPE coordena ensaios clínicos com a formação de grupos cooperativos, entre eles, o Grupo Cooperativo Brasileiro para Tratamento da Leucemia Linfática Aguda (GCBTLA), que apresenta dados de sobrevida global de 92,5% em crianças com leucemia linfática aguda (LLA) de baixo risco. O protocolo do Grupo Brasileiro de Tratamento Oncológico (GBTTO) para portadores de osteossarcoma aponta 60% de sobrevida global. O protocolo Tumores de Células Germinativas (TCG) 1991 para portadores de TCG apresenta sobrevida global em 5 anos de 88,9%. Além disso, a SOBOPE e a Sociedade Internacional de Oncologia Pediátrica (SIOP) se uniram em um grupo internacional, em que o Grupo Brasileiro para o Tratamento do Tumor de Wilms (GCBTTW) demonstrou que a sobrevida de crianças brasileiras está em torno de 75% (INCA, 2014).

Na década de 1990, o tratamento de crianças com câncer estava centrado nas regiões Sul e Sudeste, com proeminência dos hospitais: Centro Infantil Boldrini (SP); INCA (RJ); Hospital do Câncer – Hospital AC Camargo (SP); Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (PR); Hospital Universitário de Santa Maria (RS); Hospital de Clínicas de Porto Alegre (RS). Diante dessa realidade, no ano de 1997, a Fundação Banco do Brasil, pela intervenção de diretores do banco, iniciou um projeto com linha de financiamento própria, que visava a criação de uma rede para diagnóstico e tratamento do câncer infantil (Biancarelli, 2006, p. 23).

Esse projeto ficou conhecido como Programa Criança e Vida, e suas ações buscavam garantir diagnóstico precoce e oferecer tratamento adequado e humano. Antes de iniciar as ações, foi desenvolvido levantamento de dados que permitissem um diagnóstico do quadro da assistência oncológica pediátrica para posterior estruturação dos centros especializados em diferentes regiões geográficas do país. A oficialização do projeto ocorreu em 25 de junho de 1998, por convênio de cooperação técnica entre o MS e a Fundação Banco do Brasil, com participação de equipe do INCA, de outras instituições da rede pública e da SOBOPE que, juntos, formavam o Comitê Diretivo do programa (Biancarelli, 2006, p. 43).

O programa realizou 19 cursos para treinamento de equipes de profissionais do PSF de todo o país, ação que foi coordenada em parceria com a SOBOPE, o MS e Secretarias Estaduais e Municipais. Vale ressaltar que dados do Departamento de Atenção Básica mostram que em 2006 havia mais de 26.000 Equipes de Saúde da Família implantadas no Brasil, e o município do Rio de Janeiro possuía 98 equipes implantadas.

Segundo a Fundação Banco do Brasil (Biancarelli, 2006, p. 29), foram formados 8 centros diagnósticos, com melhorias nas instalações existentes, enfatizando a humanização, e para a estruturação dos serviços houve o condicionamento da implantação e manutenção do RHC para que as instituições participassem do projeto. Os centros de diagnóstico contemplados no Brasil foram: Hospital Infantil Albert Sabin (Fortaleza); Hospital de Apoio (Brasília); Hospital Universitário Oswaldo Cruz (Recife); Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (Belo Horizonte); Hospital Universitário Santa Maria (Santa Maria); Centro Infantil Boldrini (Campinas); Instituto de Oncologia Pediátrica/Grupo de Apoio ao Adolescente e à Criança com Câncer (GRAACC) (São Paulo). No estado do Rio de Janeiro, o centro de diagnóstico contemplado foi o INCA.

Foi feito um levantamento das casas de apoio e dois encontros com oficinas de treinamento para os seus donos e voluntários. Também foi produzido um guia sobre citologia e fenotipagem de leucemias, padronização de diagnóstico, informatização da SOBOPE com a implantação da Central Informatizada de Oncologia Pediátrica (CIOP), e patrocínio de congressos (Biancarelli, 2006).

Outras iniciativas da sociedade civil se desenvolveram ao longo dos anos e contribuíram para o tratamento das crianças. Uma delas é representada pela Confederação Nacional das Instituições de Apoio e Assistência à Criança e ao Adolescente com Câncer (CONIACC). Atualmente, existem 52 instituições que se apoiam e prestam assistência à criança e ao adolescente com câncer, visando proporcionar melhorias na qualidade de vida e minimizar o sofrimento dos pacientes e seus familiares. O Rio de Janeiro conta com duas instituições, a Casa de Apoio à Criança com Câncer Santa Teresa e a Casa Ronald McDonald – esta oferece gratuitamente alimentação, transporte para os hospitais e atividades recreativas para crianças e adolescentes que são hospedados e acompanhados por seus responsáveis.

Em 2003, no município do Rio de Janeiro, foi iniciado um trabalho de promoção ao diagnóstico precoce do câncer infantil que envolvia os gestores públicos, chefes dos serviços de oncologia pediátrica e organizações da sociedade civil. Tal iniciativa, em 2005, recebeu o nome de Unidos pela Cura e foi motivada pelo Instituto Desiderata, uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) que trabalha com o setor público ou outras organizações.

Em 2005, o Instituto Ronald McDonald, fundado em 1999 com o objetivo de contribuir para a atenção integral à saúde de crianças e adolescentes com câncer, iniciou um projeto para a identificação precoce do câncer em crianças e adolescentes. O Instituto Ronald, por meio de parceria com a SOBOPE e o INCA, elaborou um material composto por livro,

cartilha e pôster para capacitar as Equipes de Saúde da Família e pediatras da rede básica do SUS.

Em 2008, foi criado o Fórum Permanente da Atenção Integral à Criança e ao Adolescente com Câncer, com o objetivo de diagnosticar precocemente o câncer infantojuvenil. A coordenação desse fórum é realizada pelo INCA e conta-se com representações governamentais e não governamentais para explorar 5 eixos principais de trabalho: divulgação/comunicação; qualidade da detecção/diagnóstico; qualidade da assistência; gestão da rede de oncologia pediátrica e suporte social (INCA, 2008).

Os relatos de experiência, os projetos e as iniciativas que circulavam por esse fórum foram levados para o XI Congresso Brasileiro de Oncologia Pediátrica (2010). Nesse congresso, que contou com a participação da SOBOPE, do Instituto Ronald McDonald, do Instituto Desiderata, a Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro mostrou a experiência da iniciativa Unidos pela Cura.

As reuniões promovidas nesse fórum entre as sociedades científicas, os grupos de apoio, as secretarias de saúde e outros atores permitiu o desenvolvimento dos projetos-piloto que buscam a qualificação dos profissionais da atenção básica e evidenciaram uma lacuna de informações referentes ao câncer infantil. Essa lacuna motivou a primeira publicação nacional, que foi intitulada “Câncer na criança e no adolescente no Brasil: dados dos registros de base populacional e de mortalidade” (INCA, 2008).

A publicação citada teve a participação do INCA e da SOBOPE e sistematizou dados de abrangência nacional sobre tumores na infância e adolescência, descrevendo a incidência e a mortalidade através das informações dos registros populacionais existentes no Brasil e do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) (INCA, 2008).

Em 2010, o Unidos Pela Cura passou a integrar o plano municipal de saúde do Rio de Janeiro, que traz como meta monitorar 100% das crianças e adolescentes encaminhados com suspeita de câncer, através do sistema de informação Unidos pela Cura (Rio de Janeiro, 2009).

O livro “Diagnóstico precoce do câncer na criança e no adolescente” (INCA, 2014), foi apresentado em versão revisada e ampliada, trazendo mais quatro temas de abordagens: rede de proteção social, toxicidade, cuidados odontológicos e a importância da ESF.

O Programa Nacional de Apoio à Atenção Oncológica (PRONON) foi criado em 2012 pela Lei nº 12.715 (Brasil, 2012). Ele tem como finalidade de captar e canalizar recursos para a prevenção e o combate ao câncer por meio de incentivo fiscal a ações e serviços de atenção oncológica, visando a promoção de informação, pesquisa, rastreamento, diagnóstico e tratamento. Também contempla a promoção de cuidados paliativos e a reabilitação alusivos

às neoplasias malignas. O apoio dessa política permitiu que se realizassem outras ações envolvendo a prestação de serviços médico-assistenciais, a formação, o treinamento e o aperfeiçoamento de recursos humanos em todos os níveis.

O desenvolvimento da sociedade civil e as modificações do sistema político ampliaram a participação dos atores na construção de políticas públicas de saúde. Assim como se deu na cancerologia, o mesmo ocorre na oncologia pediátrica, ou seja, observam-se as influências das instituições médicas, a participação filantrópica e da sociedade civil, além da criação de espaços participativos.

O Instituto Desiderata possui projetos na área da saúde que têm como objetivo o acesso e a melhoria da qualidade do tratamento do câncer infantojuvenil, bem como o diagnóstico precoce. O Desiderata desenvolve projetos em 4 eixos: articulação e mobilização, produção e disseminação do conhecimento, formação de profissionais e ambientação de espaços. Estes últimos, conhecido como Aquário Carioca e Submarino Carioca, têm os resultados da ambientação das salas pediátricas de quimioterapia e exames de imagem divulgados nas mídias digitais e de televisão.

Dentro da iniciativa de telemedicina, foi desenvolvido o projeto Oncopediatria, a fim de implantar uma rede nacional de telessaúde, com componentes de *software* para serviços de visualização de imagens para diagnósticos colaborativos entre os serviços de saúde voltados ao câncer infantil, promovendo auxílio e assistência nas diferentes regiões do país (Hira *et al.*, 2004).

Em conversa informal da autora deste estudo com Marcelo Zuffoum, professor titular do Laboratório de Sistemas Integráveis Escola Politécnica de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da USP, um dos palestrantes do 4º Fórum de Oncologia Pediátrica do Rio de Janeiro em 2017, foi informado que o projeto teve o financiamento descontinuado e que não houve implantação das ferramentas nos serviços.

Na “Carta de Brasília – Oncologia Pediátrica 2014”, produzida no XIV Congresso Brasileiro da SOBOPE, a comunidade científica salientou pontos importantes, como as questões sobre a organização e a regulação do sistema de saúde, a formação de redes regionalizadas, o acesso a exames diagnósticos, e a articulação da pesquisa básica, clínica e epidemiológica. A carta fala sobre o Biorrepositório Nacional dos Tumores Pediátricos e a participação em estudos cooperativos nacionais. Destaca as centrais de revisão diagnóstica dos Grupos Cooperativos e sua integração com a rede nacional de pesquisa clínica e cita a regulação do mercado de medicamentos e produtos de saúde para acessibilidade aos estudos com novos antineoplásicos (Magalhães *et al.*, 2016).

O INCA, no início de 2016, ainda com objetivo de preencher a lacuna de informações sobre a situação do câncer em crianças e adolescentes no país, lançou o livro “Incidência, mortalidade e morbidade hospitalar por câncer em crianças, adolescentes e adultos jovens no Brasil: informações dos registros de câncer e do sistema de mortalidade” (INCA, 2016). Esse livro traz dados referentes à faixa etária de 0 (zero) a 29 anos, colaborando com a disseminação dessas informações.

Em 2017, o MS lançou o Protocolo de Diagnóstico Precoce do Câncer Pediátrico (Brasil, 2017b), com o intuito de auxiliar os profissionais da RAS a conduzirem os casos suspeitos e confirmados dentro de uma linha de cuidado. Para essa condução na RAS, o protocolo mostra as ações desde a atenção básica até a alta complexidade, com informações sobre os tipos de câncer na infância, suas principais manifestações clínicas e fluxogramas com sinais de alerta e condutas médicas indicadas para cada tipo de suspeita de câncer. Os fluxogramas apresentados foram desenvolvidos pela parceria já existente entre a SOBOPE, o Instituto Ronald McDonald e o INCA.

A Política Nacional de Atenção à Oncologia Pediátrica foi instituída em 2022 e normatiza aspectos importantes para a rede assistencial. Destaca-se que seu objetivo é reduzir a mortalidade e o abandono ao tratamento das crianças e dos adolescentes com câncer. Um ponto importante é a uniformização da faixa etária de atendimento. A normativa estabelece que os centros habilitados em oncologia pediátrica deverão prever o atendimento de crianças e de adolescentes de 0 (zero) a 19 anos (Brasil, 2022).

Os aspectos para planejamento são evidenciados como: a obrigatoriedade do registro dos casos de câncer infantojuvenil no RHC e no Registro de Câncer de Base Populacional e a transparência dos resultados de sobrevida apresentados por cada prestador do serviço. Esses dados auxiliam no monitoramento da qualidade da assistência, no desenvolvimento de pesquisas científicas e no aprimoramento dos protocolos terapêuticos. O documento também se refere à identificação dos efeitos tardios nos sobreviventes do câncer infantojuvenil (Brasil, 2022).

A Política Nacional de Atenção à Oncologia Pediátrica prevê a elaboração dos respectivos planos estaduais de oncologia pediátrica e apresenta soluções para que os laboratórios públicos possam produzir medicamentos que estejam em desabastecimento por desinteresse comercial, um dos problemas que também alcançam essa especialidade (Brasil, 2022).

Ao longo do tempo, foram instauradas medidas que visam melhorias e integralidade da assistência ao paciente oncológico pediátrico. Os atores sociais, as entidades



governamentais e a sociedade civil construíram uma trajetória que atualmente se desdobrou na descontinuidade da ação de promoção Unidos pela Cura no município do Rio de Janeiro. O fortalecimento da função do estado do Rio de Janeiro na regulação da assistência e gestão dos recursos de alta complexidade instalados no município do Rio de Janeiro, justificados pela mesma integralidade, foi motor do término do Unidos pela Cura para que houvesse melhor controle dos fluxos das demandas assistenciais pelo estado do Rio de Janeiro.

A partir do entendimento do funcionamento da APS, do processo de construção do fluxo de encaminhamentos e dos arranjos da RAS, considerando a população pediátrica com sinais e sintomas de câncer, foi possível iniciar o desenho da modelagem. Na sequência, será apresentado o tipo de técnica computacional que foi empregada no estudo, como é utilizado e os objetos mais explorados dentro da oncologia.

### 1.3 Técnicas computacionais, modelagem e a oncologia: uma revisão

A trajetória da matemática oncológica e as contribuições da modelagem em estudos oncológicos são evidentes, haja vista o número de publicações ao longo do tempo. Os avanços computacionais e o uso da saúde digital também estão presentes na medicina oncológica que, atualmente, usa as aplicações de inteligência artificial e *big data* junto a uma variedade de algoritmos para apoio de decisão clínica.

A modelagem matemática na oncologia é um campo interdisciplinar que inicialmente concentrou esforços em cânceres específicos, como leucemia, mama, próstata e bexiga, dentre outros. Abordou os diversos campos da oncologia contemplando as diferentes formas de tratamentos oncológicos (cirurgia, radioterapia, quimioterapia), incluindo a imunoterapia (Brady; Enderling, 2019).

Considerada uma metodologia valiosa, a modelagem matemática é capaz de realizar previsões e comparações de modelos complexos com capacidade interativa. Ressalta-se que os parâmetros do modelo devem ter relação com dados derivados dentro de limites realistas, sendo necessárias sua calibração e validação (Brady; Enderling, 2019).

A matemática oncológica vem ocupando cada vez mais relevância nas pesquisas com ênfase na medicina de precisão e no emprego de dados clínicos. Observam-se ainda estudos sobre métodos de detecção precoce em escalas populacionais, dinâmica de crescimento espaço-temporal do tumor e aspectos da biologia celular do câncer. Previsões de resposta

individualizada e respostas de terapias com projeção de combinações terapêuticas que evitem a resistência são exemplos de temas em publicações recentes (Rockne *et al.*, 2019).

A grande tendência desta área de conhecimento permeia a fusão da modelagem matemática, o aprendizado de máquina e a aplicação de inteligência artificial. A utilização de *big data* no câncer é mais expressiva no campo biológico, onde se centra no microambiente celular e na tomada de decisões de tratamento, buscando comparações de evidências de aplicações de protocolos terapêuticos na progressão da patologia (Rockne *et al.*, 2019).

Há registro de que pelo menos 70 algoritmos são utilizados como ferramenta diagnóstica e de classificação clínica baseada em dados históricos. O mercado da digitalização de dados médicos está em expansão e estima-se que atinja enorme crescimento até 2026. O emprego de dados sintéticos é visto como solução para a escassez de dados médicos reais por falta de registro ou por limitação da interoperabilidade dos sistemas. No entanto, a utilização de dados sintéticos deve ser monitorada pelo risco de impacto na sociedade e criação de vulnerabilidades (Chen *et al.*, 2021).

Os avanços tecnológicos, a combinação do uso da computação com estatística e as ferramentas emergentes como o *Chat Generative Pre-trained Transformer* (ChatGPT) ganham espaço no campo da medicina. Na prática pediátrica, a aplicação de inteligência artificial envolve a previsão de condições de saúde, doenças sindrômicas, metabólicas, câncer e a saúde comportamental e mental. Considerando a especialidade da oncologia pediátrica, pode-se citar o uso do sistema de inferência *neuro-fuzzy* no diagnóstico de leucemia com extração de informações da contagem de neutrófilos do paciente. Há problemas para expansão desse conjunto de ferramentas, que perpassam pela ausência, incompletude, fragilidade ou temporalidade de dados. Além disso, há vieses algorítmicos, risco de tendencialidade e as peculiaridades éticas e legais da pediatria (Balla; Tirunagari; Windridge, 2023).

A gestão de fluxo com seus indicadores, o controle de tempo e o impacto do percurso, quando modelados, podem levar à melhor compreensão da trajetória de cuidado do paciente nas organizações e sistemas de saúde. Estabelecer processos e informações; considerar a aleatoriedade dos eventos, o padrão da fila, a apreensão dos recursos, a condicionalidade dos fluxos para descrever com precisão os procedimentos relacionados aos processos de uma consulta oncológica – são ações possíveis por meio de ferramentas de simulação (Rejeb *et al.*, 2018).

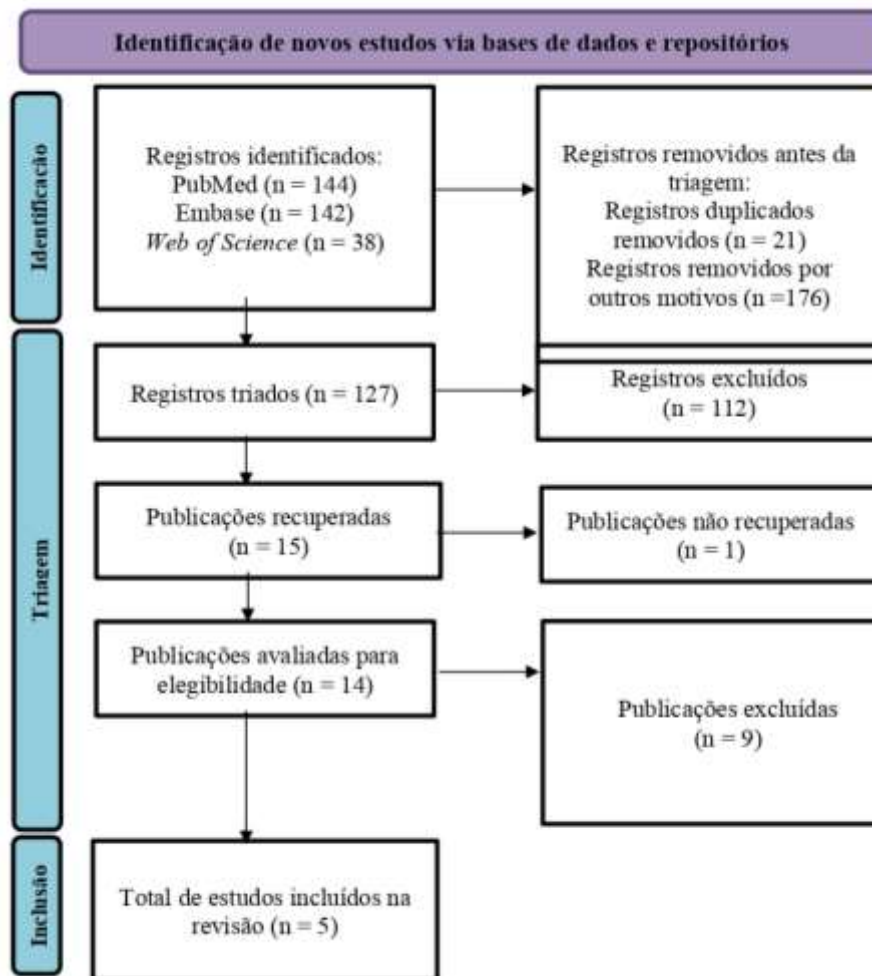
Conhecer as abordagens das publicações na área da saúde que utilizaram técnicas computacionais, com a identificação dos temas e cenários explorados, teve relevância para o desenvolvimento desta pesquisa. Para isso, foi realizada uma busca de artigos publicados

entre 2019 e 2023, em 3 bancos de dados eletrônicos (PubMed, Embase e *Web of Science*), utilizando-se os vocabulários controlados: *Medical Subject Headings* (MeSH) e descritores Emtree na *Web of Science* para acessar a literatura disponível.

A combinação dos descritores utilizada no campo assunto na Embase foi “*health care management*” and “*discrete event simulation*”, que recuperou 404 títulos até outubro de 2023; e com filtro para os últimos 5 anos, 142 publicações. No PubMed, para o mesmo período, utilizou-se na busca avançada (*Health Administration*) AND (*discrete event simulation*), recuperando 388 publicações no total e 144 com o filtro de 5 anos. Na *Web of Science*, os resultados para todos os campos, usando *Health Administration* AND *discrete event simulation* foram de 96 títulos e 38 para os últimos 5 anos.

Os resultados das buscas, em cada base, foram examinados com a leitura do título das publicações, e a seleção seguiu conforme o fluxograma representado na Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma das produções científicas que abordam simulação de eventos discretos



Fonte: A autora, 2023.

Os espaços de assistência à saúde mais explorados pelos estudos foram: centro cirúrgico, departamento de emergência, terapia intensiva, serviço de ortopedia, para serviços de oncologia e centros de quimioterapia e radioterapia. De modo geral, os estudos trataram da otimização de fluxo, melhorias nos tempos das filas, capacidade de produção de cuidado, aspecto custo-efetivo, alocação de pessoal e carga incremental de demanda de pacientes. A questão de demanda incremental foi crescente nos artigos publicados durante e após o período pandêmico de covid-19.

Este estudo é centrado nos fluxos de encaminhamento de crianças e adolescentes de uma RAS, logo foram selecionadas publicações que abordaram a trajetória ou o fluxo dos usuários de um sistema de saúde ou espaço de assistência à saúde. O Quadro 2 mostra as publicações relevantes sobre o tema.

Quadro 2 – Publicações acerca de simulações computacionais

Nº	Título	Autores	Ano de publicação	Objetivo
01	<i>Predicting the impact of patient and private provider behavior on diagnostic delay for pulmonary tuberculosis patients in India: a simulation modeling study</i>	Deo, S. <i>et al.</i>	2020	Projetar estratégias de engajamento do provedor que reduzam a incidência de tuberculose de maneira custo-efetiva exigirá identificar e priorizar elementos do comportamento do provedor que tenham o maior impacto no atraso do diagnóstico na Índia.
02	<i>Patient flow analysis using real-time locating system data: a case study in an outpatient oncology center</i>	Kang, H.; Haswell, E.	2020	Demonstrar como os dados de um sistema de localização em tempo real combinados com os dados do prontuário eletrônico podem ser usados para avaliar potenciais intervenções para melhorar o fluxo de pacientes em um centro oncológico ambulatorial.
03	<i>Impact of COVID-19 on healthcare organisation and cancer outcomes</i>	Bardet, A. <i>et al.</i>	2021	Avaliar o impacto de atrasos e mudanças no cuidado oncológico sobre o uso de recursos hospitalares e mortalidade por câncer, usando dados do maior centro abrangente de câncer da França.
04	<i>Systems approach to improving traumatic brain injury care in Myanmar: a mixed-methods study from lived experience to discrete event simulation</i>	Kohler, K. <i>et al.</i>	2022	Desenvolver uma abordagem de método misto para compreender a trajetória do traumatismo cranioencefálico com base na experiência vivida pela população local, apoiada em metodologias quantitativas, e determinar potenciais metas de melhoria.
05	<i>An exploratory assessment of the impact of a novel risk assessment test on breast cancer clinic waiting times and workflow: a discrete event simulation model</i>	Smith, A. F. <i>et al.</i>	2022	Explorar a utilidade potencial de uma nova intervenção, o teste PinPoint, para melhorar o fluxo de trabalho de pacientes em clínicas de câncer de mama de atenção secundária.

Fonte: A autora, 2023.

Os estudos incluídos exploraram tanto as vias quanto alguns processos de busca dentro das unidades de saúde com enfoque na otimização, abrangendo as áreas de doenças infecciosas, DCNT (especificamente, câncer), cirurgia (atendimento de traumas) e pandemia de covid-19. A complexidade das vias e os atrasos diagnósticos estiveram entre as investigações de pesquisa. Observou-se uma coleta de dados extensa com triangulação de métodos. Foram utilizados tanto entrevistas e questionários para conhecer o comportamento de profissionais e pacientes, quanto dispositivos tecnológicos capazes de mensurar tempo e trajetória dos pacientes.

O primeiro estudo selecionado investigou o início do percurso do paciente que procura atendimento com sintomas de tuberculose e a compreensão do seu processo de escolha por um determinado provedor de cuidado. O modelo utilizou as estimativas dos parâmetros e a probabilidade para testar as possibilidades de reduzir o atraso diagnóstico e aumentar o engajamento para o controle da doença por meio da oferta de testes diagnósticos mais precisos e com fornecimento gratuito (Deo *et al.*, 2020).

Na especialidade da oncologia, foram encontrados dois estudos que abordavam fluxo e trajetória assistencial dos pacientes. Os problemas de fluxo de pacientes enfrentados no cenário dos ambulatórios de oncologia foram examinados em pesquisa. Buscou-se compreender seus processos de chegada, consultas, avaliação laboratorial e infusão de quimioterapia. A aplicação de tecnologias combinadas ajudou a modelar um fluxo de pacientes mais realista, resultando em uma ferramenta para dados de localização em tempo real. Dessa forma, foram identificados os vários caminhos que os pacientes adotam dentro desse sistema. Os dados obtidos foram fonte de entrada na SED, por meio de *software*, que apontou cenários onde a contratação de pessoal pode influenciar na melhoria do fluxo de pacientes no centro de infusão de quimioterapia (Kang; Haswell, 2020).

As análises da trajetória assistencial oncológica hospitalar com sua cadeia de eventos ao longo do tempo foram objetos de estudo durante a epidemia de covid-19. As vias dos pacientes e o uso de recursos hospitalares, considerando o tempo individual necessário para receber atendimento e outras combinações de fatores que podem contribuir para o atraso no cuidado, foram parametrizados e utilizados para construção de um modelo. As bases para a construção do modelo levaram em conta atrasos na assistência cirúrgica, quimioterápica e radioterápica, sinalizando um risco adicional à taxa de mortalidade em 5 anos para pacientes com câncer. Esse risco está relacionado, principalmente, ao ano de 2020 (Bardet *et al.*, 2021).

Dados de pesquisa científica revelam que uma grande parcela da população não tem acesso a cuidados cirúrgicos seguros e oportunos. Um modelo conceitual tem sido defendido

para ajudar a compreender a complexidade desse ambiente. No estudo selecionado, o modelo mostrou como objeto os pacientes que sofreram traumatismo cranioencefálico. Os parâmetros de entrada do modelo foram compostos por dados narrativos obtidos de forma participativa por uma pesquisa multiprofissional e transcultural, somados ao conjunto de dados demográficos, localização do paciente internado, destino da alta e desfecho do traumatismo encefálico em uma unidade de neurocirurgia. A aplicação de um *software* de SED evidenciou um gargalo no exame de tomografia; em vista disso, os autores sugeriram a expansão da capacidade dos leitos de observação para reduzir o tempo de espera dos pacientes (Kohler *et al.*, 2022).

O último estudo listado abordou o câncer, trazendo o aumento significativo dos encaminhamentos para os centros de referência de câncer de mama observados nos últimos 5 anos na Inglaterra. Para melhorar a forma de encaminhamento pelos médicos de família dos “sintomáticos” sem suspeita inicial de câncer de mama e dos casos suspeitos para identificação do tumor e determinação do risco, foi pensada uma combinação entre as análises clínicas individuais com um algoritmo. Essa estratégia, denominada “teste PinPoint”, executa uma sequência de números aleatórios com análise determinística em um modelo criado. Foi visto que o teste poderia proporcionar um encaminhamento em 2 semanas, permitindo sequência completa de avaliações diagnósticas em uma única clínica, gerando benefícios como alívio de pessoal, economia de custos e transferência de recursos (Smith *et al.*, 2022).

A descrição das pesquisas recuperadas no levantamento mostra que a modelagem e a SED, nos últimos 5 anos, tem sido utilizada em três áreas. Observa-se a otimização do diagnóstico do câncer de mama, enquadrando-se na área do diagnóstico precoce, maximização do atendimento no ambulatório de quimioterapia e prospecção epidemiológica com o impacto da covid-19 na mortalidade relacionada ao câncer.

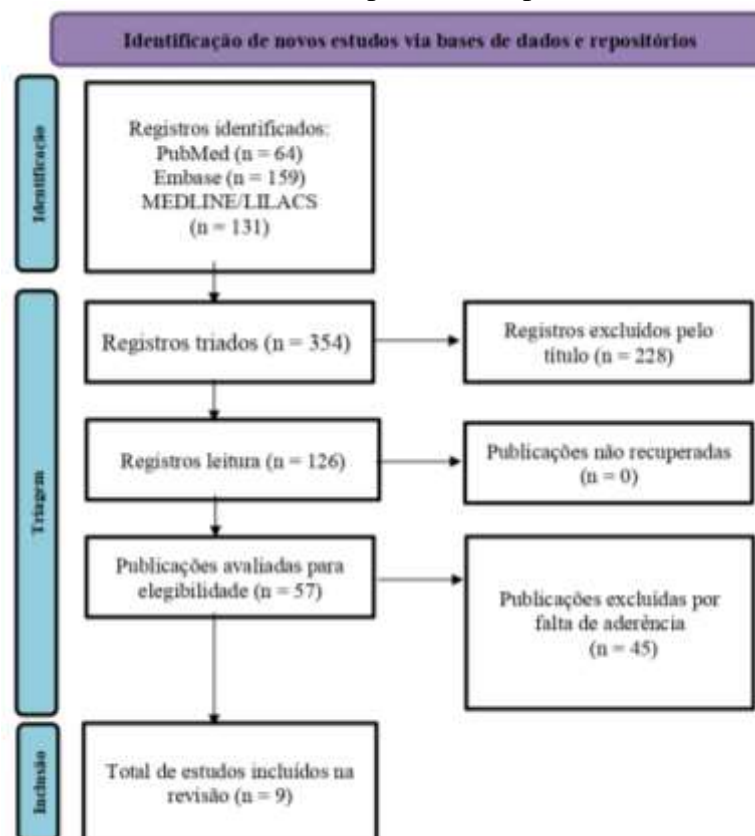
Para conhecer quais *softwares* têm sido mais utilizados para simulação nos estudos oncológicos publicados nos últimos 5 anos, foi realizada uma busca de artigos publicados entre 1º de março de 2023 e 15 de junho de 2023. Foram selecionados 4 bancos de dados eletrônicos (PubMed, Embase, Medline e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde [LILACS] via Biblioteca Virtual de Saúde), usando vocabulário controlado, MeSH e Emtree, para acessar a literatura disponível.

Optou-se pela utilização dos descritores *computer simulation*; *computing methodologies*; *health management*; *neoplasm*; *cancer* e *health care management*. Os resultados das buscas em cada base foram examinados mediante a leitura do título das publicações e a seleção de artigos para leitura do texto completo.

Os artigos de texto completo publicados em inglês atenderam aos critérios: publicação em texto completo abordando o ambiente de programação ou *software*, cujo modelo seja implementado e aplicado na área da oncologia. Os critérios de inclusão das publicações foram: pesquisa que considere o fluxo de pacientes, aborde as diretrizes de diagnóstico de câncer, envolva rastreamento de câncer e modelagem por eventos discretos. Os critérios para exclusão abrangeram as simulações de aspectos estritamente biológico-clínicos em oncologia e estudos com abordagem exclusivamente epidemiológica. As buscas não recuperaram artigos que versavam sobre modelagem e SED e o câncer em crianças e adolescentes.

O processo de seleção dos estudos está descrito na Figura 3. Seguindo o fluxograma, considerando os critérios de inclusão e exclusão, foram encontradas 9 publicações. Nessas publicações, verificou-se uso de 8 *softwares* diferentes, e algumas delas conjugaram 2 ambientes distintos. O *Software R* foi o mais utilizado, tendo aparecido em 3 publicações (Quadro 3); ele possui código aberto disponível em diversas versões com pacotes de estatísticas.

Figura 3 – Fluxograma das produções científicas e ferramenta computacional aplicada



Legenda: LILACS – Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde.

Fonte: A autora, 2023.

Quadro 3 – Publicações acerca de simulações computacionais em rastreamento ou fluxo oncológico (continua)

Nº	Título	Autores	País	Aplicação	Temática	Objetivo
01	<i>Comparing modeling approaches for discrete event simulations with competing risks based on censored individual patient data: a simulation study and illustration in colorectal cancer</i>	Degeling, K. <i>et al.</i> , 2022	Holanda	Software R v 3.4.1	Dados não informativos e censurados à direita.	Descrever, ilustrar e comparar abordagens de modelagem para implementação de eventos competitivos em modelos SED informados por dados individuais censurados do paciente.
02	<i>Impact of COVID-19 on healthcare organisation and cancer outcomes</i>	Bardet, A. <i>et al.</i> , 2021	França	Software R v.4.0.2, usando os pacotes Simmer e tsModel	Atrasos de diagnóstico.	Analisar os caminhos do paciente usando SED de acordo com diferentes cenários entre 2018 e 2020, excluindo pacientes em oncologia pediátrica.
03	<i>The impact of scaling up access to treatment and imaging modalities on global disparities in breast cancer survival: a simulation-based analysis</i>	Ward, Z. J. <i>et al.</i> , 2021	Estados Unidos da América	CONCORD-3	Modelo de microssimulação de sobrevivência global ao câncer.	Avaliar o impacto potencial da ampliação do acesso ao tratamento e modalidades de imagem, bem como a melhoria da qualidade do atendimento.
04	<i>Impact of the COVID-19 pandemic on breast cancer mortality in the US: estimates from collaborative simulation modeling</i>	Alagoz, O. <i>et al.</i> , 2021	Estados Unidos da América	CISNET Model Registry	Impacto e análise de sensibilidade.	Prever o número cumulativo de mortes por excesso de câncer de mama devido ao impacto da pandemia de covid-19 considerando rastreamento.
05	<i>Point-of-care characterization and risk-based management of oral lesions in primary dental clinics: a simulation model</i>	Kang, S. K. <i>et al.</i> , 2020	Estados Unidos da América	Utilizou o TreeAge Pro versão 2019	Custo-efetividade usando transição de estado (ou Markov).	Comparar, com as estratégias que representam triagem e avaliação, carcinomas da cavidade oral com encaminhamento inicial para biópsia com bisturi ou triagem de acompanhamento visual.
06	<i>Improving workflow control in radiotherapy using discrete-event simulation</i>	Vieira, B. <i>et al.</i> , 2019	Amsterdã	Tecnomatix Siemens Plant Simulation 13.2 da Siemens PLM Software	Melhorar tempo de filas.	A SED é usada para modelar o fluxo de pacientes de um grande departamento de radioterapia de um hospital holandês. Uma análise de simulação mostrou que a distribuição uniforme dos horários pode proporcionar uma redução de 21% nos tempos de espera.



Quadro 3 – Publicações acerca de simulações computacionais em rastreo ou fluxo oncológico (conclusão)

Nº	Título	Autores	País	Aplicação	Temática	Objetivo
07	<i>Mailed FIT (fecal immunochemical test), navigation or patient reminders? Using microsimulation to inform selection of interventions to increase colorectal cancer screening in Medicaid enrollees</i>	Davis, M. M. <i>et al.</i> , 2019	Estados Unidos da América	Software de Modelagem de Simulação AnyLogic	Estudo de microsimulação para custo-efetividade.	Cenários de intervenção para comparação das políticas do estado de Oregon para triagem do câncer colorretal com colonoscopia a cada 10 anos ou testes imunoquímicos fecais.
08	<i>The role of specialized hospital units in infection and mortality risk reduction among patients with hematological cancers</i>	Carmen, R. <i>et al.</i> , 2019	Bélgica	Software R (pacote ggplot) MATLAB (versão 9.5.0 e estatística versão 11.4)	Sobrevida relacionada à infecção e localização dentro do hospital.	Criar uma ferramenta de previsão de risco de infecção para cada paciente que recebe qualquer tratamento de protocolo para malignidade hematológica.
09	<i>Performance and cost evaluation of health information systems using micro-costing and discrete-event simulation</i>	Rejeb, O. <i>et al.</i> , 2018	França	Modelo ARIS implementado no software de simulação Rockwell Arena	Avaliação de custos e desempenho de implantação de sistema de informação.	Avaliar o impacto do desenvolvimento de registros eletrônicos de saúde num estudo de caso do processo de consulta oncológica.

Legenda: SED – Simulação de eventos discretos.

Fonte: A autora, 2023.

O Quadro 3 mostra uma diversidade de programas disponíveis para realização de simulações computacionais usando eventos discretos na área da saúde, na especialidade de oncologia, com desenvolvimento de modelos e possibilidade de calibração. Este estudo optou, dentre os *softwares* com bibliotecas de ferramentas de uso gratuito e código aberto, pelo MATLAB, versão R2022b, para realizar as simulações de cenários. Além de ser de código aberto, a escolha se deveu à aproximação dos pesquisadores com esse ambiente de programação.

## 2 OBJETIVOS

Diante da problemática apresentada, este estudo buscou desenvolver um modelo baseado no cenário real, seguindo as normativas vigentes para controle do câncer da população pediátrica, e incluir testes em ambiente controlado de possibilidades de interações dos atores que compõem o sistema de saúde da cidade do Rio de Janeiro, isto é, a RAS e seus fluxos de encaminhamento de suspeitas, enfatizando sua porta de entrada, a APS.

### 2.1 Objetivo geral

Desenvolver um modelo lógico dos processos e fenômenos dos fluxos de encaminhamento de casos suspeitos de câncer em crianças e adolescente na Rede de Atenção à Saúde (RAS) do município do Rio de Janeiro.

### 2.2 Objetivos específicos

Testar cenários, por simulação de eventos discretos (SED), do fluxo de encaminhamento das suspeitas de câncer em crianças e adolescentes na RAS do município do Rio de Janeiro, utilizando o ambiente de programação MATLAB R2022b.

Verificar a evolução dos encaminhamentos das suspeitas de câncer em crianças e adolescentes sob a influência da Atenção Primária em Saúde (APS) na RAS do município do Rio de Janeiro.

Verificar a evolução dos encaminhamentos das suspeitas de câncer em crianças e adolescentes considerando saturação e restrição na RAS.

### 3 JUSTIFICATIVA

Os gestores dos sistemas de saúde ainda enfrentam desafios como a utilização dos parâmetros e critérios para definir a quantidade de hospitais e a alocação de equipamentos para o tratamento oncológico. Estratégias para a melhor localização dessas instituições e para o uso dos recursos com eficiência são necessárias para o planejamento de uma RAS.

A SED representa um sistema com alto grau de detalhamento, permitindo avaliações e testes em diversas configurações do sistema estudado. Ao estabelecer um modelo e produzir variações nos parâmetros, é possível testar e avaliar a sensibilidade do sistema para mudanças específicas, o que auxilia na compreensão de fatores críticos para o desempenho do sistema de saúde.

A OMS destaca as vias de encaminhamento no planejamento de estratégias de diagnóstico precoce. Alguns dos fatores capazes de interferir no diagnóstico precoce são: identificadores únicos de pacientes, sistemas confiáveis de informação em saúde, barreiras administrativas ao acesso às instalações de tratamento, fragmentação dos serviços e ausência de sistemas de referência definidos para a suspeita de câncer que contemplem a atenção primária, secundária e terciária (WHO, 2017).

O uso de modelagem e simulação por eventos dos fluxos dos pacientes nas diferentes etapas do sistema, incluindo suas vias de encaminhamento através da RAS, pode ajudar a identificar gargalos, atrasos e apontar melhorias operacionais. A interação entre pacientes, profissionais de saúde e recursos permite fazer considerações que auxiliem na tomada de decisão para modificações em estratégias e políticas de saúde.

A área de planejamento utiliza tecnologias de simulação numérica para otimizar o acesso geográfico das redes temáticas. As ferramentas de tecnologia de simulação computacional ampliam as possibilidades, pois se relacionam com a compreensão de sistemas complexos, processos e dinâmicas relacionadas aos fenômenos de saúde da população. Sendo úteis para pensar além dos dados disponíveis, viabilizam a construção de cenários “e se”, estimulando o olhar para dados futuros e implementação de *insights* de cenários (Battesini; Coelho; Seta, 2018).

Os modelos desenvolvidos neste estudo e os testes de cenários propostos podem ser fonte de compreensão de fenômenos e servir como ferramenta de planejamento para futuras ações e aprimoramento contínuo da RAOI.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Delineamento

Trata-se de uma pesquisa com combinação de abordagens qualitativas e quantitativas para a compreensão de eventos e processos, o que possibilitou análise e reflexão. Minayo (2009) afirma que há uma relação entre as abordagens quantitativas e qualitativas e que devem ser vistas em oposição complementar:

Enquanto os cientistas sociais que trabalham com estatística visam criar modelos, descrever e explicar fenômenos que produzem regularidades, a abordagem qualitativa se aprofunda no mundo dos significados. Entre elas há uma oposição complementar que, quando bem trabalhada teórica e praticamente, produz riqueza de informações (Minayo, 2009, p. 22).

Este estudo utilizou ferramentas computacionais do tipo modelagem e SED para prospectar relacionamento de variáveis, bem como desenvolver estratégias de planejamento e gestão do encaminhamento das suspeitas de câncer em crianças e adolescentes no estado do Rio de Janeiro (Chwif; Medina, 2015).

A modelagem foi implementada na forma de algoritmos matemáticos, no ambiente de programação MATLAB R2022b. Ela tomou como base o cenário real produzido pela utilização dos fluxos vigentes de encaminhamento, a política de diagnóstico precoce do câncer em crianças e adolescentes e os dados acumulados nos sistemas de informações públicos e relatórios publicizados do Unidos pela Cura.

### 4.2 Cenário de pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida com dados de uma cidade do estado do Rio de Janeiro que possuía população estimada para 2020 de 17.366.189 pessoas, em sua maioria residentes na área urbana, com um rendimento nominal mensal domiciliar *per capita* de R\$1.445,00, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

No cenário há priorização da APS como porta de entrada do sistema, sendo a principal

ordenadora para acesso à média e à alta complexidade. As regiões de saúde do estado possuem o Plano Diretor de Regionalização como instrumento de planejamento em saúde e foram definidas em: Baía da Ilha Grande, Baixada Litorânea, Centro Sul, Médio Paraíba, Metropolitana I, Metropolitana II, Noroeste, Norte e Serrana (Rio de Janeiro, 2017a).

As estimativas populacionais preliminares elaboradas pelo MS para o ano de 2020, no Departamento de Informática do SUS (DATASUS) (Brasil, 2017c), apontavam uma população de 4.417.995 na faixa etária de 0 a 19 anos no estado do Rio de Janeiro. Em dezembro do mesmo ano, as estatísticas mostraram uma população de 2.660.813 coberta pela ESF no município do Rio de Janeiro, e de 8.210.439 no estado do Rio de Janeiro. Essa mesma estimativa era de 3.763.260 para o município e de 9.425.642 para o estado no ano de 2018, conforme histórico da Secretaria de Atenção Primária à Saúde no sistema e-Gestor da Atenção Básica (Brasil, 2021).

A maioria dos serviços de diagnóstico e tratamento habilitados na alta complexidade com serviço de oncologia pediátrica está situada no município do Rio de Janeiro e está integrada à região de saúde Metropolitana I. O município do Rio de Janeiro é referência para o tratamento de câncer em crianças e adolescentes de 7 regiões de saúde, exceto Norte e Noroeste (Rio de Janeiro, 2017b).

No que se refere ao câncer infantojuvenil, havia um projeto de capacitação, com distribuição do livro “Diagnóstico precoce do câncer na criança e no adolescente” (INCA, 2014), que ocorreu em 14 estados no Brasil pela cooperação entre o Instituto Ronald McDonald,<sup>1</sup> o INCA e a SOBOPE. O trabalho desses atores ao longo dos anos culminou no Protocolo de Diagnóstico Precoce do Câncer Pediátrico (Brasil, 2017b), que apresenta a condução dos casos suspeitos e confirmados dentro de uma linha de cuidado.

O município do Rio de Janeiro contava com uma ação de suspeição, detecção e diagnóstico precoce do câncer infantojuvenil, conhecida como Unidos pela Cura. Ela funcionava integrada às equipes da APS, com definição de fluxos de referência e um sistema de informação para acompanhamento das crianças encaminhadas, com o cartão de acolhimento, aos centros de referência para diagnóstico e tratamento do câncer infantojuvenil. Esta ação foi iniciada em 2009 no município do Rio de Janeiro e se ampliou para a região

---

<sup>1</sup> O Instituto Ronald McDonald é uma organização não governamental (ONG). Sua missão é promover a saúde e o bem-estar de crianças e adolescentes com câncer.

Metropolitana II. O Instituto Desiderata,<sup>2</sup> através do Programa Nacional de Apoio à Atenção Oncológica do MS (Brasil, 2012), levou o projeto de capacitação do Unidos pela Cura para as 9 regiões de saúde do estado do Rio de Janeiro.

O fluxo do Unidos pela Cura contava com a utilização de uma unidade de atendimento especializada em pediatria, para obtenção de imagem radiológica nos casos de suspeita da doença. Essa unidade de saúde também era situada na região Metropolitana I.

Analisando a necessidade de internação para investigação diagnóstica, foi desenvolvido um fluxograma de entrada num hospital hipotético para ajustar o modelo lógico e contribuir para a prospecção de cenários de otimização futuros. O espaço simulado contou com uma testagem que incluiu o fenômeno da pandemia de coronavírus dentro da unidade de cuidado. O fluxo criado foi genérico, pensando nas possibilidades exitosas das simulações de ventos discretos testadas neste estudo.

O fluxo interno foi desenhado baseando-se nas etapas para diagnóstico das suspeitas de câncer infantojuvenil. Ele considera as principais etapas do processo como: exame laboratorial, imagem por tomografia ou ressonância magnética, e biópsia. A estrutura do fluxograma também apresenta os pontos de atendimento em caso de urgência, dispensação de medicamentos e testagem para covid-19. A ação passou a ser recomendada como estratégia para evitar exposição a casos suspeitos de covid-19, dentro das unidades de saúde, visando a segurança do paciente e da equipe de saúde.

### 4.3 Etapas da pesquisa

O desenvolvimento e a construção do modelo lógico do sistema se deram a partir da leitura e compreensão das ações e estratégias de encaminhamento dos suspeitos de câncer na população pertencente ao cenário de estudo, a saber, crianças e adolescentes. A estrutura e os recursos de saúde disponíveis e a coleta de dados em bases governamentais se integraram às políticas de saúde que colaboram para o diagnóstico precoce do câncer infantojuvenil.

Os dados relativos à população de 0 a 19 anos se basearam nas estimativas da população para os períodos intercensitários, disponíveis até o ano de 2012 pelo tabulador

---

<sup>2</sup> O Instituto Desiderata é uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) que atua junto aos gestores públicos nas áreas de saúde e educação. Sua missão é para trabalhar o fortalecimento de políticas públicas em educação e saúde que proporcionem às crianças e adolescentes: ensino fundamental de qualidade e diagnóstico precoce e o acesso a tratamento de qualidade.

TabNet do DATASUS (Brasil, 2017d). Já o perfil pediátrico de incidência (na ausência de registros de câncer de base populacional [RCBP] no estado) teve como fonte a última estimativa do INCA, que estimava 8.460 novos casos de câncer infantojuvenil no Brasil. Para o Rio de Janeiro foram 670 casos por ano no triênio 2020/2022. Para a cobertura da APS foram utilizados o histórico do Departamento de Atenção Básica do MS e dados da cobertura da plataforma da Subsecretaria de Promoção da Saúde Atenção Primária e Vigilância de Saúde do município do Rio de Janeiro (SUBPAV) (Rio de Janeiro, 2023).

Em relação à capacitação das equipes da APS, ao número de suspeitas encaminhadas, aos casos confirmados e ao não comparecimento, as estimativas seguiram os dados disponíveis on-line do Boletim ano 2, nº 2, novembro 2015; Boletim ano 3, nº 3, novembro 2016; Boletim informativo ano 9, agosto 2017; Boletim informativo 16, ano 10, junho de 2018 (INSTITUTO DESIDERATA, 2015, 2016, 2017, 2018).

Os dados de entrada para a rede de atenção de urgências e emergências, hospitais especializados em pediatria ou redes de atenção de nível secundário e terciário não fizeram parte deste estudo. Isso porque a regulação dos leitos do maior centro de tratamento habilitado em oncologia pediátrica não era integrada ao complexo de regulação estadual, e seus dados após a integração são incipientes. Assim, não houve coleta de dados das chegadas pela atenção secundária e terciária. A ausência dos dados e a grande incompletude comprometeu o entendimento dessa entrada e a simulação desse cenário dependeu unicamente de dados artificiais.

Os centros habilitados na alta complexidade com cobertura para tratamento oncológico pediátrico, selecionados para este estudo, seguiam a mais recente normativa: Portaria nº 458, de 24 de fevereiro de 2017 (Brasil, 2017a). Os dados relacionados aos casos analíticos de câncer que acessaram os centros de tratamento oncológico com serviço de pediatria foram retirados do Integrador RHC – sistema *Web* que consolida dados hospitalares provenientes dos RHC.

Para os testes dos cenários do fluxo de encaminhamento, foi feita a inclusão de dados relacionados aos equipamentos utilizados para fins diagnósticos dos casos suspeitos de câncer (raio-X, ultrassom, tomógrafo e ressonância). Os dados referentes aos equipamentos foram obtidos por consulta ao Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES).

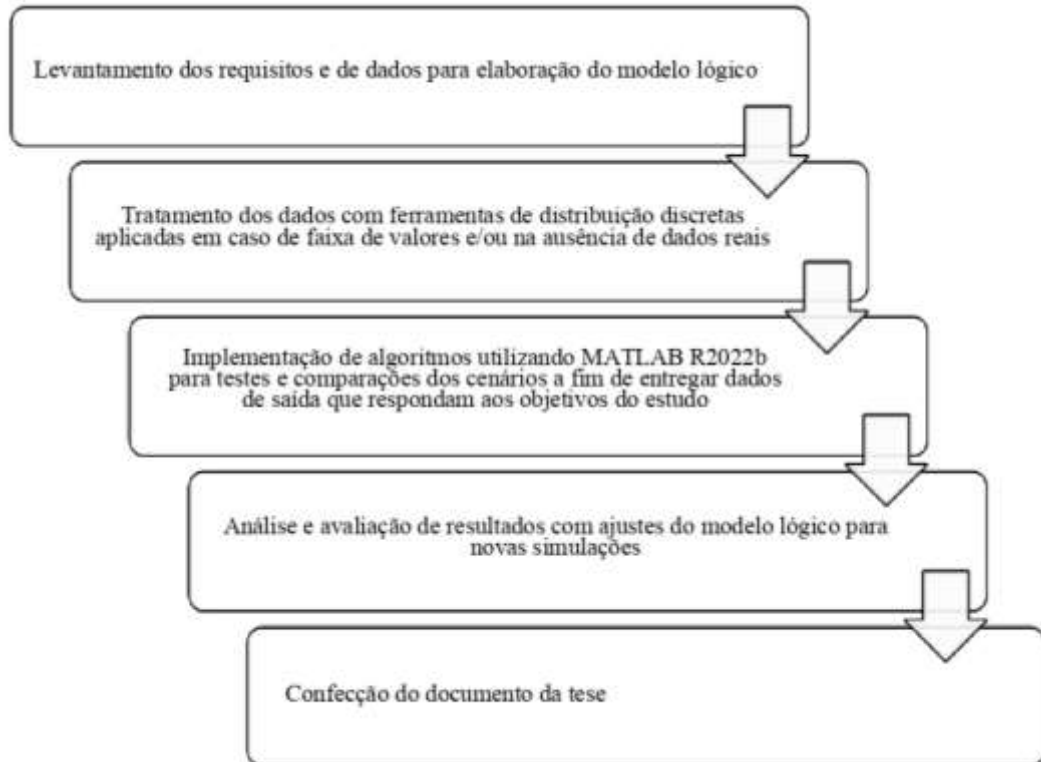
Fez parte do modelo lógico a programação do conjunto de regras da Portaria nº 874/2013 (Brasil, 2013b), que institui a Política Nacional para a Prevenção e Controle do Câncer na RAS das Pessoas com Doenças Crônicas no âmbito do SUS; Portaria nº 1.559/2008 (Brasil, 2008), que institui a Política Nacional de Regulação do SUS; do Plano Estadual de



Atenção Oncológica (Rio de Janeiro, 2017b); Protocolo de Diagnóstico Precoce do Câncer Pediátrico (Brasil, 2017b); bem como a ação de promoção do diagnóstico precoce do câncer infantojuvenil do município do Rio de Janeiro (Unidos pela Cura), dentre outros.

A Figura 4 retrata as etapas de desenvolvimento do trabalho.

Figura 4 – Etapas da pesquisa



Fonte: A autora, 2021.

#### 4.4 Apresentação dos dados

O ajuste do modelo lógico será apresentado através de duas figuras, uma mostrando o fluxograma de encaminhamento na RAS do município estudado e outra apresentando os fluxos internos de uma unidade de saúde hipotética, considerando as etapas do processo que envolve o recebimento de um caso de suspeita de câncer em crianças e adolescentes.

Os dados de saída produzidos após a construção do programa em MATLAB R2022b será apresentado através de gráficos. Os ciclos simulados com os diferentes parâmetros e regras ajustados serão relacionados e analisados com discussão das informações geradas. A partir dessas informações, será verificada a proposta de uso da tecnologia para futuras

simulações e ajustes no fluxo de encaminhamento existente. O material gerado poderá servir como base para simular melhorias e para otimização e eficiência desta RAS no que se refere ao diagnóstico precoce e tratamento oportuno do câncer em crianças e adolescentes.

#### 4.5 Questões éticas

Todos os dados e informações utilizados nesta pesquisa são públicos e, em sua maioria, estavam disponíveis para consulta on-line. Os dados disponibilizados por órgãos públicos e por organização não governamental (ONG) não envolviam seres humanos, de forma direta ou indireta, e foram utilizados mediante citação da fonte. Desse modo, esta pesquisa se submeteu às diretrizes da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) (Brasil, 2018) e à Resolução nº 196/96, do Conselho Nacional de Saúde (CNS, 1996), portanto não foi necessária a submissão e apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

#### 4.6 Descrição do fluxo de operações implementadas

O modelo implementado no MATLAB R2022b prospectou cenários relacionados à APS do município do Rio de Janeiro. Cada configuração de parâmetros de entrada produziu um cenário final. Essas simulações mostraram como as tecnologias computacionais, do tipo modelagem e SED, podem contribuir para testar estratégias de diagnóstico precoce e o fluxo de encaminhamento do tratamento de câncer infantojuvenil.

A abordagem terapêutica para o câncer infantil envolve assistência de alta complexidade. Dessa forma, neste estudo foram considerados todos os pontos de acesso da RAS, optando-se pelo recorte do município e dos casos originados na APS, por disponibilizarem mais dados sobre o fenômeno.

É apresentada a sequência de eventos que ocorrem a partir da suspeita de um caso de câncer na infância até sua chegada a uma unidade de saúde para diagnóstico e tratamento, independente do tempo. O primeiro evento é a percepção de um sintoma pela criança, adolescente ou responsável, que leva a um comportamento de busca por uma unidade de saúde. O evento da “busca” dependerá de alguns eventos anteriores (por exemplo: se é um

sintoma recorrente) e pode envolver informações conhecidas ou obtidas pelo usuário, do tipo: ausência de recurso humano em uma unidade da ESF, experiências anteriores de busca por atendimento, deslocamento e outras. Essas informações são denominadas de atributos dentro de uma SED. A evolução de diversos cenários, onde varia-se o quantitativo de profissionais, suas taxas de sucesso no diagnóstico, entre outros parâmetros, é observada nas simulações.

O modelo simulado de uma unidade de ESF foi composto por um conjunto de regras e atributos que influenciam a sequência de eventos seguintes e a possibilidade de suspeição e encaminhamento oportuno, como: horário de atendimento, possuir equipe de saúde completa, insumos para realização de exames, capacitação da equipe para o diagnóstico precoce do câncer infantojuvenil, conhecimento do fluxo de encaminhamento, disponibilidade de transporte, equipamento de ultrassom e raio-X, e ser da equipe de referência de quem busca por atendimento. Os recursos dentro do sistema de saúde que são considerados escassos, como tomógrafos e equipamentos de ressonância magnética, dependendo da demanda de uso, formarão filas com tempos de espera. Os tempos de espera poderão ser avaliados para vários cenários.

O fluxo da população simulada com suspeita de câncer seguiu inicialmente o fluxo do Unidos pela Cura para a APS. A taxa de erro no diagnóstico desses indivíduos também variou para cada cenário. Essas taxas seguiram dados da literatura ou hipóteses testadas pelo analista.

Além do conjunto de regras desenhado pela estratégia Unidos pela Cura, foi inserido o acesso à APS ao longo do tempo, considerando os dados obtidos de cobertura da ESF, pois a ausência desse ponto de atenção próximo ao domicílio pode apontar vias secundárias de acesso a um centro habilitado em oncologia pediátrica. Este estudo considera como via secundária: que um caso suspeito após uma alta hospitalar busque por uma unidade habilitada para tratamento oncológico por meios próprios ou um encaminhamento direto pela Secretaria de Saúde ou utilização de via judicial ou contato direto com profissional de saúde conhecido.

Conhecer todas as vias de acesso a um centro de tratamento habilitado pode ter relevância para sistemas modelados, principalmente se houver uma expressividade numérica dos eventos encontrados. É recomendado entender se as interações das entidades influenciam o deslocamento para uma via específica ou se a ausência de um acesso/recurso também pode alterar a trajetória.

Uma das formas preconizadas para conhecer os fenômenos é a seleção das variáveis de entrada do sistema e a coleta de dados. Neste estudo, os dados obtidos e o processo de limpeza de valores espúrios constituíram uma fase importante para o desenvolvimento. Quanto à limitação deste estudo, a quantidade de dados obtidos nas fontes citadas não foi

suficiente para explicar todos os fenômenos ao longo do tempo na RAOI. No entanto, diversas hipóteses puderam ser testadas, mesmo que com dados artificiais, o que contribui para futuros estudos das políticas de planejamento e gestão para a rede. Cabe ressaltar que o fluxo interno das unidades de saúde não foi explorado para simulação dos algoritmos no ambiente MATLAB R2022b.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Apresentação do modelo lógico desenvolvido

O estudo elaborou testes de evolução de cenários simulando eventos discretos em um protótipo de RAS para diagnóstico precoce do câncer infantojuvenil no município do Rio de Janeiro. Um dos modelos lógicos deste trabalho está representado pela Figura 5, em que estão situadas no exterior do sistema as outras vias de acesso: atenção secundária e terciária e os encaminhamentos realizados por via judicial, que podem produzir alterações no sistema. Esses fluxos não foram incluídos nos cenários simulados pelo programa de computador testado.

No fluxograma, a população infantojuvenil está distribuída por faixa etária. O percentual baseou-se em literatura e nas estatísticas nacionais já mencionadas. Um caso suspeito terá acesso à rede de diagnóstico e tratamento pela atenção primária, secundária ou terciária. O acesso explorado para o texto do uso da simulação e a simulação implementada no programa MATLAB para o desenvolvimento do programa em MATLAB R2022b foi o da via da APS, por oferecer a possibilidade de melhor ajuste ao sistema real conhecido devido à disponibilidade de dados.



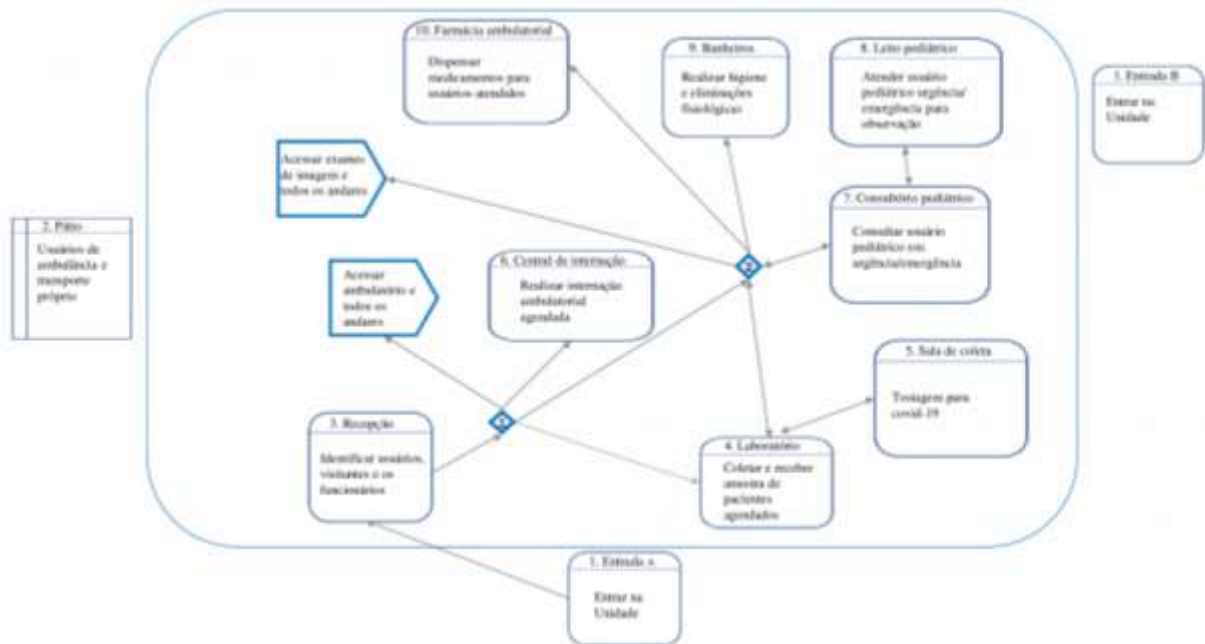
fluxo esta via está com seta tracejada, já que a ação de diagnóstico precoce foi descontinuada a partir de março 2023 no município do Rio de Janeiro). A outra via se dá por meio do complexo regulador da alta complexidade, de competência estadual (que ainda não foi publicizado). Informações preliminares do fluxo em construção apontam uma interconsulta com especialista pediátrico ou em oncologia para orientação em caso de uma queixa identificada por profissionais da ESF como “forte suspeita” de câncer pediátrico (no fluxograma a seta está em destaque, visto que esse caminho será normatizado no futuro). Outra possibilidade é o profissional da ESF fazer contato direto com colega especialista (em pediatria ou oncologia) para encaminhar “diretamente” o caso suspeito de câncer infantojuvenil.

Seguindo o fluxograma, vê-se que os encaminhamentos de suspeitas contam com os processos condicionados por um *else*, sendo: o transporte e o tipo de suspeita. Além disso, o modelo considera que o encaminhamento depende do tipo de vaga necessária: ambulatorial ou de internamento. Durante uma hipótese diagnóstica de câncer infantojuvenil, o profissional médico pode identificar necessidade de internação imediata ou seguir uma investigação ambulatorial, o que depende da gravidade dos achados (sinais e sintomas, resultados de exames durante a avaliação). Esse subprocesso está apresentado no losango de número 3.

O losango 4 está ligado ao processo de diagnóstico e tratamento do câncer quando uma criança ou adolescentes está internada. Nessa situação, o início do processo de diagnóstico e o estadiamento da doença praticamente ocorrem de forma simultânea. Quando a investigação segue uma agenda de disponibilidade ambulatorial, pode haver tempo de espera ou atrasos dada a fila para exames laboratoriais ou de imagem ou biópsia, dependendo da capacidade da unidade ou da articulação de outros pontos da RAS.

A Figura 6 representa os processos de chegada de uma suspeita de neoplasia infantojuvenil a uma unidade de saúde. Nessa unidade hipotética, foram considerados 3 acessos: 2 para pacientes que acessam a unidade sem necessidade de ambulância e 1 para acesso com veículo (sendo ele próprio ou ambulância).

Figura 6 – Modelo de fluxo de chegada dos casos suspeitos à unidade de saúde para diagnóstico e tratamento do câncer pediátrico



Fonte: A autora, 2021.

Os processos dentro da unidade compreendem a identificação, exames laboratoriais, testagem para covid-19, exames de imagem como tomografia e ressonância magnética, atendimento para internação (para realização de biópsia, por exemplo), atendimento de urgência, uso de sanitários e dispensação de medicamentos.

Esse fluxograma contribui para testes simulados futuros baseados nos processos de chegada de uma suspeita oncológica pediátrica a uma unidade de saúde habilitada. Os testes podem buscar a otimização dos fluxos de diagnóstico e tratamento ou diminuição de contágio em cenários pandêmicos. Nesse cenário, a configuração da população de entrada será somada a uma população existente na unidade. Na unidade simulada, a população poderá passar pelos recursos-chave, como: teste para covid-19, sala cirúrgica, vaga para tomografia, leito de internação e vaga para coleta de exame laboratorial. Os processos representados visam identificar gargalos ou atrasos em decorrência de filas relacionadas à capacidade de equipamentos ou de recursos humanos.

Quando um paciente (criança ou adolescente) acessa uma unidade de saúde, deve ser feita sua identificação, e ouvindo/conhecendo o motivo da sua busca pela unidade, será orientado a seguir os fluxos internos. Se veio para internação, pode ser encaminhado para a central de internação; se a busca é para consulta ambulatorial, será orientado sobre como chegar ao ambulatório e sobre os procedimentos para a consulta. A busca também pode decorrer de exame agendado, laboratorial, de imagem ou ambos, dependendo da orientação



dada e da suspeita diagnóstica.

Essas possíveis vias estão identificadas no subprocesso 1 da Figura 5. Seguindo o fluxo de atendimento ao paciente/criança ou adolescente destaca-se o processo 4 ou 5 (protocolo estabelecido pelo MS ou próprio da unidade para testagem de covid-19) e o acesso aos setores de equipamentos diagnósticos de imagem.

Qualquer paciente/criança ou adolescente dentro da unidade pode usar os sanitários (processo 9) ou necessitar de atendimento de urgência (processo 7). O atendimento de urgência/emergência pode ser realizado apenas no consultório (processo 7) e, durante esse atendimento, o paciente pode permanecer em repouso para reavaliação médica (processo 8) ou receber uma prescrição médica (processo 10) ou pedido de exame de imagem ou exame laboratorial (processo 4) para seguir novamente ao consultório (processo 7) – as vias possíveis estão identificadas pelo subprocesso do losango de número 2. Esse modelo lógico não integra as simulações do ambiente MATLAB R2022b.

## **5.2 Apresentação dos resultados da simulação de eventos no programa MATLAB**

O objetivo da simulação implementada no ambiente de programação do MATLAB R2022b foi investigar qual de 3 parâmetros poderia melhorar o processo de encaminhamento, refletindo-se nos indicadores que guardam relação com diagnóstico precoce ou tratamento oportunos. Para os primeiros testes, determinaram-se os parâmetros: capacitação dos profissionais; maior quantidade de profissionais treinados nas unidades de ESF; maior escolaridade ou letramento em saúde dos pais ou responsáveis pelas crianças e adolescentes. Esse cenário foi testado com diversas simplificações, dada a escassez de registros de dados.

A APS é desenhada como ordenadora e coordenadora do sistema de atenção à saúde. A ESF é destacada pela PNAB como locus de atenção integral e contínua, e geralmente é o primeiro ponto de contato do sistema de saúde, sendo capaz de atender de 80% a 90% das necessidades de saúde de um cidadão ao longo de sua vida (OPAS, 2018).

O evento que dispara a sequência de ações é um sinal ou sintoma de suspeita de câncer que segue uma sequência de processos para o diagnóstico e o tratamento. Nesse teste de cenário, tem-se, por simplicidade, que toda hipótese de suspeita de ocorrência de câncer está correta. Não são considerados os diagnósticos diferenciais não malignos. As entidades simuladas são os pacientes. Os pacientes reais são representados por uma coleção de dados

como mostra a Figura 7.

Figura 7 – Coleção de dados que simula um paciente no ambiente de simulação

Identificador pacientes	Tratamento	Tipo de câncer	Condução	Diagnóstico	Cura/óbito	Acesso à unidade

Fonte: A autora, 2023.

Essa coleção de dados armazena para cada entidade os respectivos dados. O campo Identificador paciente recebe um número inteiro, composto de 3 dígitos decimais, para sua identificação. O campo Tratamento recebe os valores: 0 (zero) se o paciente não está em tratamento ou 1 se o paciente está em tratamento. O campo Tipo de câncer é um número inteiro indicando o tipo de câncer do paciente. Nesse cenário, considera-se que um câncer não diagnosticado leva o paciente ao óbito. Quando diagnosticado, o paciente sempre seguirá para a sobrevida livre de doença ou cura.

O campo Condução recebe o valor 1 se o paciente foi conduzido à unidade de saúde para receber diagnóstico, ou 0 (zero) caso contrário – este campo igual a 1 mostra mais esclarecimento/conhecimento de forte suspeita de câncer na infância e adolescência e conhecimento dos fluxos de encaminhamento para diagnóstico oportuno. Esses parâmetros visam, por exemplo, estudar a relação de campanhas informativas e educativas, bem como os treinamentos sobre diagnóstico precoce e tratamento oportunos, além de ações preventivas como manter o calendário vacinal atualizado, acompanhamento do crescimento e desenvolvimento, que estão entre as ações que competem à APS.

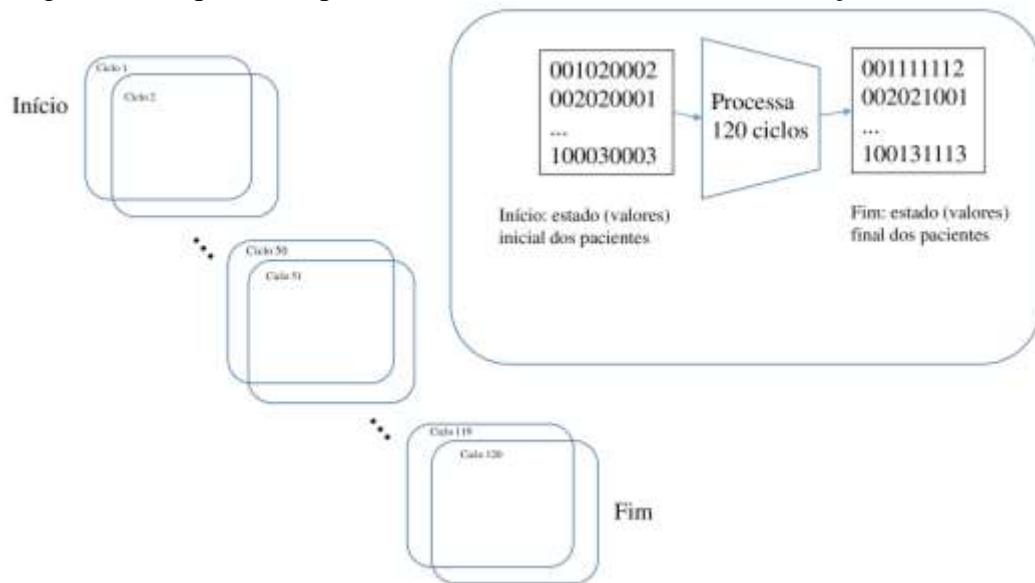
O campo Diagnóstico recebe valor 1 em caso de confirmação de neoplasias, e valor 0 (zero) quando não confirmado. O campo Cura/óbito indica: desfecho sobrevida livre de doença/cura para a criança ou adolescente, se recebe o valor 1; ou desfecho óbito se recebe o valor 0 (zero). O campo Acesso à unidade indica a probabilidade de buscar e acessar uma unidade de saúde. Seus valores são 1, 2, ou 3, onde a maior chance de busca de atendimento implica um menor atraso no tempo de encaminhamento. Esse cenário tem relação com a capacidade dos pais, responsáveis ou cuidadores de considerarem a necessidade de busca por um serviço de saúde, isto é, de decidir levar a criança ou adolescente a uma unidade de ESF para ser avaliado por um profissional de saúde.

A inicialização do algoritmo de simulação se dá com 100 entidades do tipo paciente, numerados de 1 a 100. Esses pacientes virtuais recebem valores aleatoriamente escolhidos para os seus campos. Um paciente pode ser identificado pela sequência 003121012, por exemplo, na qual 003 representa os valores referentes ao campo Identificador – paciente 003. O valor do campo Tipo de câncer indica um câncer tipo 2. O campo Condução recebeu valor 1, indicando que o paciente foi conduzido dentro do fluxo de encaminhamento previsto, podendo ser alterado para valor 0 (zero) ao simular que a entidade sofreu um atraso no encaminhamento ou não foi encaminhada. O campo Diagnóstico, valendo 0 (zero), significa que um caso suspeito não foi confirmado para neoplasia, isto é, não teve acesso ao diagnóstico precoce e, conseqüentemente, ao tratamento oportuno. Tal desfecho, dentro desse teste de cenário simulado, indica óbito. O campo Acesso à unidade mostra probabilidade 2 de se chegar a um centro habilitado, indicando atrasos de diagnóstico/tratamento.

Ao longo da simulação, cada paciente é avaliado considerando os valores dos campos. No decorrer do tempo de simulação, o efeito dos eventos é aplicado sobre cada paciente (entidade) gerado. O tempo de simulação é avaliado durante o processamento, e este é incrementado pelo próprio algoritmo de simulação. O ciclo corresponde ao processamento dos eventos discretos sobre o conjunto de pacientes simulados. Essas sequências de avaliações podem ter um incremento de tempo ou, se necessário, ter alteração de um dos parâmetros para novas execuções dos testes dentro do programa.

A técnica computacional dá a possibilidade de cada paciente ser processado, individualmente, de acordo com um evento, ou de cada paciente receber o seu conjunto de avaliações, e se necessário, algumas alterações de parâmetros serão implementadas. Os eventos são aplicados de forma individual ou em grupo de pacientes de acordo com o modelo lógico construído da RAS. A Figura 8 demonstra esquematicamente o processamento dos ciclos.

Figura 8 – Esquema do processamento dos 120 ciclos de simulação



Fonte: A autora, 2023.

Foi escolhido simular 120 ciclos, sendo que cada ciclo equivale a um 1 mês. Logo, 120 ciclos representam a evolução do fenômeno por 10 anos. Nesse período, em cada ciclo, a sequência de eventos opera sobre cada paciente e sua coleção de dados. Como regra, o campo Identificador nunca é alterado, mas durante o processamento cada um dos campos é passível de alteração. Por exemplo, o campo Diagnóstico é alterado quando é feita a identificação de um sinal e sintoma suspeito de câncer em uma criança ou adolescente (esse teste de cenário considera um diagnóstico de neoplasia presente). Por simplicidade, não foi considerado o evento diagnóstico diferencial junto às suas probabilidades esperadas.

Durante um ciclo simulado, a avaliação do paciente é feita, sendo aplicada uma probabilidade de suspeita para neoplasia associada às taxas de incidência conhecidas para esse segmento etário. No transcorrer do ciclo, o estado pode ou não mudar de suspeito (leia-se, confirmado diagnóstico) para neoplasia ou ausência de diagnóstico de neoplasia. Outra simplificação desse cenário hipotético é a alteração do campo Diagnóstico juntamente com o campo Tratamento. Nesse teste simulado, a entidade (a estrutura de dados que contém os valores dos atributos do paciente) que é diagnosticada sempre inicia o tratamento sem atrasos. Outro valor que permanece inalterado durante toda a simulação é aquele recebido no campo Diagnóstico que confere um tipo de tumor probabilístico.

O processamento da simulação continua com o campo Condução. Este é iniciado para todos os pacientes com o valor 0 (zero), sem identificação de sinais e sintomas suspeitos de neoplasias. O campo Condução pode ser alterado, ao longo da simulação, segundo a probabilidade de a criança ou adolescente ser levado para uma unidade de saúde por seus pais

ou responsáveis e poder seguir o fluxo de encaminhamento descrito.

No teste de cenário simulado, a probabilidade de condução da criança ou adolescente é mais alta quando os responsáveis possuem maior grau de escolaridade, maior educação sanitária ou letramento em saúde, seguindo o comportamento descrito na literatura. Entende-se que esse comportamento se estende para a manutenção da agenda de acompanhamento de crescimento e desenvolvimento, com o calendário vacinal completo e atualizado como previsto pelas políticas de saúde da infância e adolescência. A lógica implementada indica que, com esse comportamento, haverá maior probabilidade de o campo Condução ser alterado de 0 (zero) para 1 e um acréscimo no número de investigações diagnósticas pode aumentar a quantidade de encaminhamentos de suspeitas de forma precoce, o que poderia ter influência nos indicadores de sobrevida livre de doença/cura e mortalidade.

O campo Diagnóstico é alterado de 0 (zero) para 1, segundo a probabilidade de um profissional de saúde identificar os sinais e sintomas da criança ou adolescente como suspeitos de neoplasias. Esse comportamento é relacionado à formação dos profissionais, à capacitação recebida nas unidades de ESF e ao conhecimento do fluxo de diagnósticos necessários para esse tipo de suspeita. Quanto maior o grau de escolaridade dos pais ou maior a quantidade de profissionais capacitados disponíveis em unidades da APS, maior a probabilidade de identificação de sinais e sintomas suspeitos.

Entende-se, para os testes simulados, que um maior número de unidades de ESF é um fator que influencia a probabilidade de aumentar a identificação de sinais e sintomas suspeitos de câncer na faixa etária. Ampliar o acesso ao diagnóstico, principalmente o precoce, resulta em melhoria dos indicadores relacionados à doença. Seguindo a simplificação já mencionada, o campo Diagnóstico é alterado em conjunto com o campo Tratamento em tempo oportuno e com sobrevida livre de doença/cura.

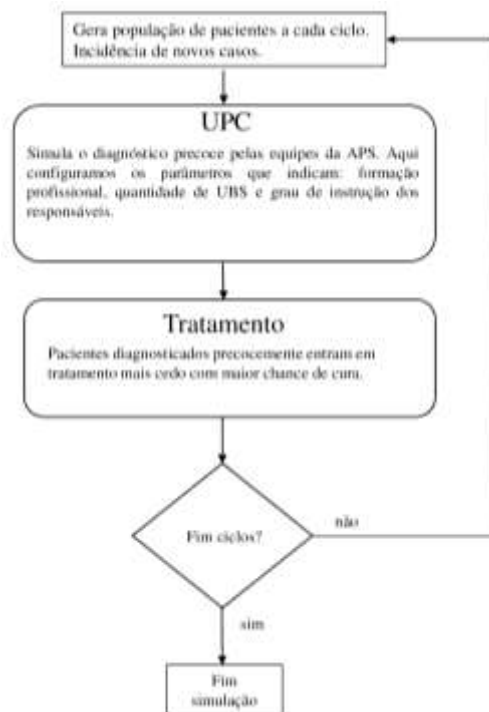
O campo Acesso tem relação direta com a ampliação do número de unidades de ESF. A maior oferta de unidades na APS aumenta a chance de se seguir uma agenda de atenção à saúde, englobando promoção e prevenção, e de ser direcionado pelo fluxo ordenador, com sequente redução do tempo de condução para um CACON/UNACON habilitado com essa especialidade. Assim, o campo Acesso pode ser configurado com 3 níveis de probabilidade, cada um associado à agilidade de encaminhamento e diagnóstico. O campo recebe os valores 1, 2 ou 3, correspondendo aos eventos: tempo de 3 ciclos, 2 ciclos ou 1 ciclo para encaminhar o paciente.

Foi estabelecido um tempo limite em ciclos para que um paciente selecionado processasse o evento diagnóstico suspeito. Quanto maior o número de ciclos, menor a taxa de

sobrevida livre de doença esperada, de toxicidade e de sequelas do tratamento, além de implicar um aumento de óbitos relacionados. Na simplificação, toda criança e adolescente não diagnosticados recebem o desfecho óbito. Após um período ou quantidade de ciclos, os desfechos para cada paciente que deu entrada no cenário de simulação são apresentados.

O diagrama lógico exibido na Figura 9 resume o funcionamento do programa de simulação.

Figura 9 – Diagrama lógico do programa de simulação executado em MATBLAB R2022b



Legenda: APS – Atenção Primária em Saúde;  
UBS – Unidade Básica de Saúde;  
UPC – Unidade Pediátrica e Cirúrgica.

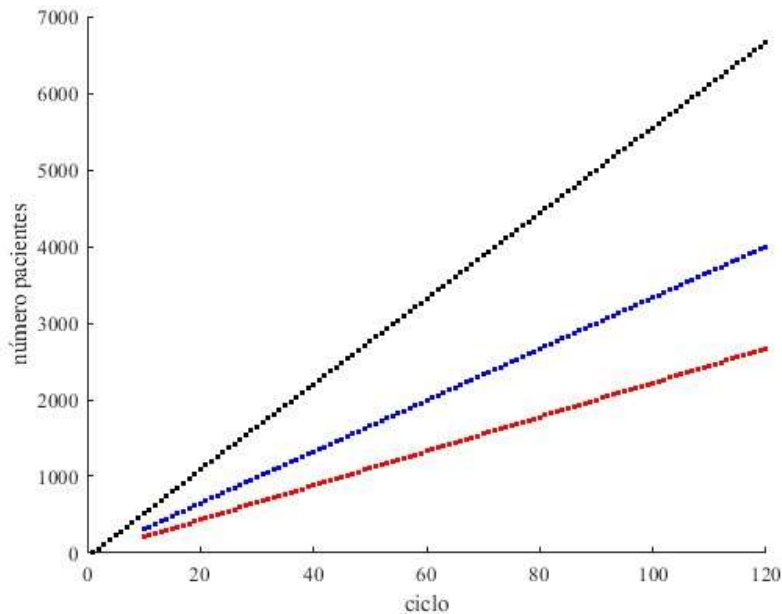
Fonte: A autora, 2023.

Os testes deste estudo buscaram verificar quais dos 3 eventos a seguir poderiam melhorar as chances de diagnóstico precoce e tratamento oportunos a partir do modelo construído: 1) aumentar a educação sanitária ou literacia em saúde dos pais; 2) aumentar a cobertura de unidades de ESF; 3) aumentar a formação/capacitação dos profissionais.

A simulação foi iniciada com 100 crianças/adolescentes e escolhidos 3 tipos de tumores junto à probabilidade de cura conhecida na literatura, distribuídos aleatoriamente. Devido aos componentes aleatórios inseridos no modelo de simulação, foram processadas

várias simulações e calculada a média dos resultados. O Gráfico 1 mostra o resultado médio de uma simulação relativa à evolução de 100 pacientes por 120 ciclos, em um cenário com os 3 tipos de câncer distribuídos aleatoriamente. Foram realizadas 1.000 simulações.

Gráfico 1 – Evolução média de casos, curas e óbitos para 1.000 simulações de 100 pacientes por 120 ciclos



Legenda: Preto: casos acumulados; Azul: casos encaminhados e curados; Vermelho: óbitos.

Fonte: A autora, 2023.

A análise do resultado mostra que, com o passar do tempo, surgem mais casos, junto aos casos diagnosticados e tratados, acompanhados de um número de óbitos esperados conforme as características e os dados científicos dos tumores aleatoriamente selecionados. Com o aumento da população e das tecnologias disponíveis para diagnósticos, amplia-se o número de diagnósticos. No entanto, dado o comportamento das neoplasias infantis, sem medidas de prevenção, fluxos direcionados, acesso ao diagnóstico precoce e tratamento em tempo oportuno, não há redução do total de óbitos.

A detecção precoce representa uma importante estratégia de saúde pública em todos os contextos, principalmente por apresentar altas taxas de cura. Segundo a OMS, a segunda estratégia de detecção precoce é o diagnóstico precoce, definido como a identificação o mais cedo possível do câncer em pacientes com sintomas da doença. Ele conta com três etapas, sendo a primeira: a consciência dos sintomas do câncer com acesso aos cuidados; a segunda: a avaliação clínica, com diagnóstico e estadiamento; e a terceira: o acesso ao tratamento,

incluindo alívio da dor (WHO, 2017, p. 9/17).

O teste de cenário produzido pelo modelo (Gráfico 1) com dados baseados em literatura não exemplifica o cenário real, já que as inúmeras variáveis que podem alterar os desfechos não estão calibradas para esse teste. A maioria das crianças e adolescentes com câncer vivem em países de baixa e média renda e vivenciam as desigualdades na detecção precoce, diagnóstico e acesso a tratamento e cuidados paliativos, que podem gerar variações nas taxas de sobrevivência entre 80% e 20%, dependendo do país (OPAS, 2022).

É necessária a responsabilização de gestores e profissionais por meio de programas, diretrizes, protocolos clínicos e de encaminhamento, bem como educação permanente em saúde, para a identificação de sintomas de câncer na APS de modo que o tratamento seja mais eficaz, geralmente menos oneroso e menos complexo. Essas medidas podem ter impacto na sobrevivência e diminuição do abandono de tratamento (WHO, 2016).

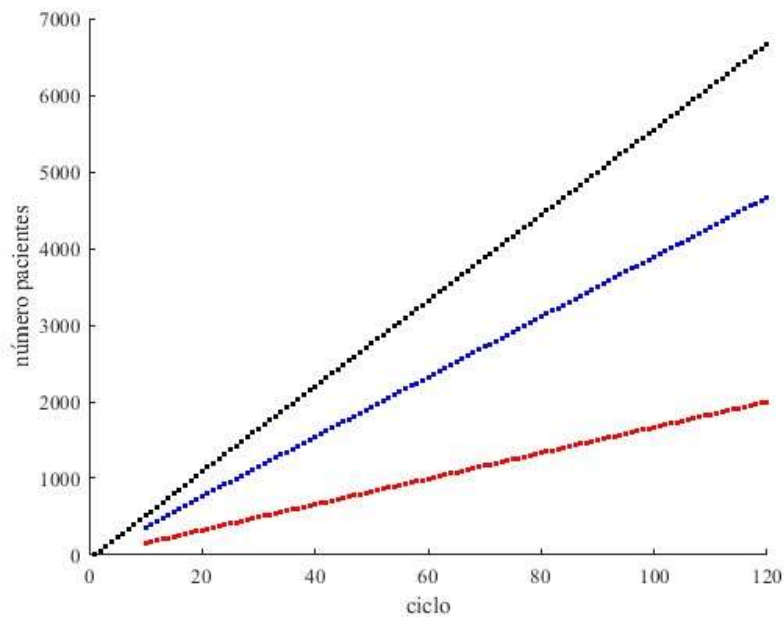
O atraso de diagnóstico leva à doença avançada, principal razão para taxas de sobrevivência mais baixas nos países de baixa e média renda. A falta de acessibilidade ao tratamento e a incapacidade de um diagnóstico preciso levam ao diagnóstico tardio e ao abandono do tratamento que contribuem para a mortalidade. Testes que envolvam as variáveis relacionadas com o diagnóstico precoce podem auxiliar gestores na tomada de decisão e elaboração de estratégias eficazes com impacto nos indicadores (Krishnan *et al.*, 2023).

Buscando as variáveis implicadas com o diagnóstico precoce do câncer em crianças e adolescentes, o segundo teste de cenário simulado deste estudo relaciona o conhecimento dos pais ou responsáveis e a busca por um ponto de cuidado e atendimento na RAS. A APS é o espaço privilegiado para o desenvolvimento da abordagem familiar, formação de vínculos, assim como ações educativas.

Na segunda simulação, a condução foi configurada para aumentar a probabilidade de cada criança/adolescente evoluir de 0 (zero) para 1 ao longo da simulação. Esse cenário busca imitar o efeito de capacitações e campanhas e/ou ações educativas. A variável escolaridade pode ampliar o conhecimento dos pais ou responsáveis sobre sinais e sintomas do câncer infantojuvenil e ter efeito mais expressivo no comportamento de busca por uma unidade de saúde. Os resultados produzidos pelos ciclos simulados estão apresentados no Gráfico 2.



Gráfico 2 – Evolução do cenário de eventos para alteração na educação em saúde dos responsáveis



Legenda: Preto: casos acumulados; Azul: casos encaminhados e curados; Vermelho: óbitos.

Fonte: A autora, 2023.

Nesse teste cada fator pode ser alterado individualmente. Para uma simulação de eventos, foi realizado o aumento de um dos parâmetros, com os outros parâmetros mantendo os valores da primeira simulação. A partir da análise do Gráfico 2, evidencia-se uma redução no número de óbitos ao longo do tempo. Esse resultado mostra um impacto positivo para campanhas de conscientização, ações educativas e letramento em saúde dos pais sobre os sinais e sintomas que são característicos do câncer infantojuvenil. Essas ações podem levar à busca por atendimento em uma unidade de atenção à saúde que, nessa simulação, se resumiu à APS.

Existem evidências de que crianças e adolescentes experimentam um tempo de diagnóstico prolongado, com grandes variações entre os primeiros sintomas e o tempo gasto para investigar e tratar. Alguns fatores desse atraso estão relacionados à incapacidade de comunicar sintomas, à consciência limitada e aos sintomas heterogêneos e não específicos que são semelhantes às condições benignas (WHO, 2017, p. 17).

O tempo entre o início dos sintomas e o primeiro contato médico é alterado pela escolaridade do cuidador, faixa etária do paciente e distância do serviço de saúde, além do nível de educação materna e da acessibilidade aos serviços de saúde. As habilidades de compreender, avaliar, compartilhar e usar as informações de saúde para a tomada de decisão é

conhecida como alfabetização em saúde e deve ser ponderada (Peres, 2023; Sullivan *et al.*, 2013).

A ausência de conhecimento sobre os sinais e sintomas de câncer na infância, o estigma da doença e a ausência de recursos podem afetar a busca por um centro ou estabelecimento de saúde. A questão do estigma e dos recursos não foi explorada nesse teste. Além disso, a falta de recursos da rede de cuidado primário também é vista como motivo de atraso no diagnóstico. No entanto, o fator conhecimento sobre os primeiros sintomas do câncer da população é considerado uma das razões prevalentes para diagnóstico tardio no mundo em desenvolvimento, sendo seu impacto importante para a sobrevivência (Krishnan *et al.*, 2023).

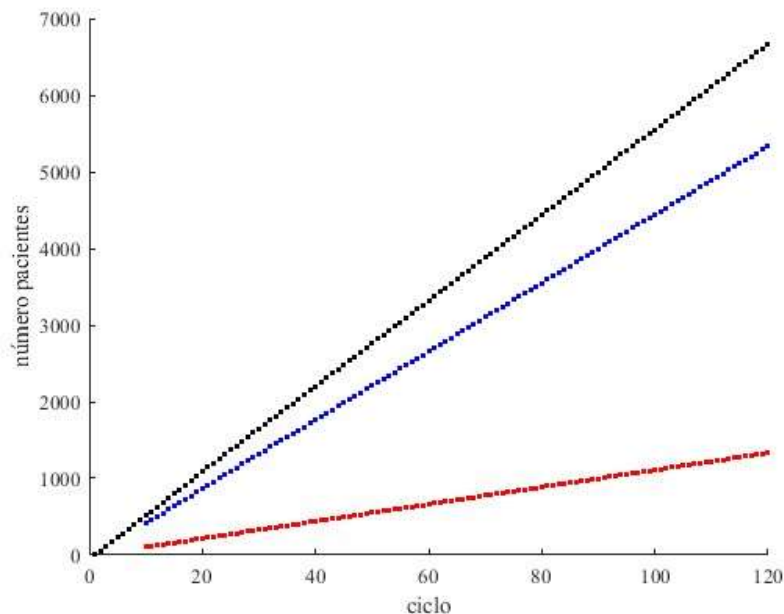
O diagnóstico de câncer é um estigma em nossa comunidade e é uma barreira significativa para o diagnóstico e tratamento precoces. Novas técnicas para detecção de doenças podem ser inseridas para testes de cenários simulados buscando tomada de decisão quanto à inclusão da tecnologia no sistema de saúde ou no tratamento, considerando os níveis cognitivos relacionados à idade e às dificuldades que podem surgir na obtenção de informações e cooperação do paciente.

A ênfase nos saberes técnicos nas atividades educativas realizadas nas unidades de saúde pode ser considerada restritiva, já que essas atividades não exploram os conhecimentos e experiências adquiridas pelos usuários ao longo da vida. As práticas dialógicas e a ótica do usuário, que poderiam colaborar para a compreensão das limitações e obstáculos para o processo de construção do conhecimento na APS, não estão incluídas no cotidiano das ações de educação em saúde (Fittipaldi; O'Dwyer; Henriques, 2023).

Nos países de alta renda, há estudos para medir, por meio de instrumentos, como os indivíduos compreendem as informações de saúde. Pesquisas indicam que as intervenções para o letramento de saúde podem solucionar problemas inerentes aos sistemas de saúde, que envolvem sobrecarga de trabalho, falta de organização e dificuldade de acesso, tornando o usuário mais ativo no processo de cuidado no contexto da APS (Cavalcanti *et al.*, 2023).

Outro teste simula um incremento no número de unidades de ESF em um cenário de expansão da APS para atingir 100% de cobertura da população do município. Os resultados dos ciclos simulados estão apresentados no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Evolução das curas de câncer infantojuvenil com expansão das unidades de Estratégia de Saúde da Família



Legenda: Preto: casos acumulados; Azul: casos encaminhados e curados; Vermelho: óbitos.

Fonte: A autora, 2023.

O Gráfico 3 mostra que esse cenário de simulação de eventos aponta uma redução no número de óbitos. O teste destaca a expansão da APS como fator importante para melhoria nos indicadores relacionados a diagnóstico precoce e tratamento oportunos para oncologia pediátrica na RAS simulada.

A APS é um lugar privilegiado de acesso e coordenação de cuidados. A PNAB 2017 (Brasil, 2017e) afirma que o acesso aos serviços especializados deve ser realizado preferencialmente pela APS, colocando como sua responsabilidade a ordenação dos fluxos aos demais pontos de atenção da RAS. No entanto, as mudanças que marcam o PPB contradizem as ideias de universalização de Alma-Ata. Essas modificações, somadas aos conhecidos problemas de coordenação de cuidado e acesso à atenção especializada, podem produzir resultados contrários aos apresentados pelo cenário desse teste de simulação. Aqui foi simulada uma expansão de cobertura da APS considerando integralidade e universalidade (Couto; Mendes; Carnut, 2023; Melo *et al.*, 2021).

A APS desempenha um papel decisivo na garantia do cuidado coordenado e integrado, permitindo, de forma oportuna e adequada, que o usuário tenha acesso aos programas que atendam às suas necessidades. O acesso aos serviços de saúde, que têm como pilar a APS, possibilita a prevenção, a promoção da saúde e o diagnóstico precoce. Sua integração vertical

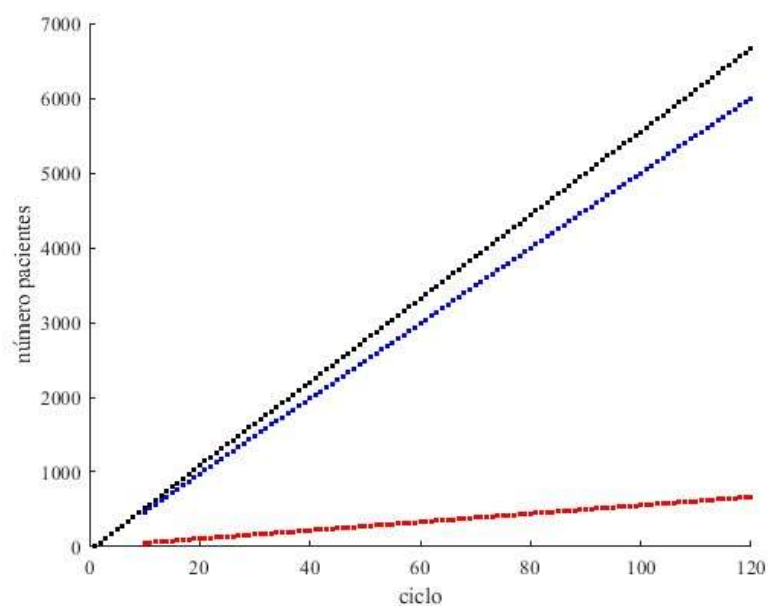
é fortalecida pelo uso de prontuários compartilhados e trabalho da equipe multidisciplinar com o uso de protocolos e diretrizes clínicas compartilhadas. A isso se acrescenta a criação de mecanismos de referência e contrarreferência para encaminhamento do usuário (Oliveira, 2023).

A ampliação da cobertura da APS foi impactada pelo desfinanciamento do sistema de saúde – um entrave para a garantia da qualidade e do acesso à saúde. O investimento em saúde digital, a consolidação e expansão do prontuário eletrônico, bem como as ações de manutenção e capacitação das equipes multidisciplinares acompanharam as políticas neoliberais e imprimiram consequências também sobre o diagnóstico precoce.

Melhores indicadores para o câncer infantil exigem melhor funcionamento dos sistemas de saúde. No Brasil há uma grande diversidade de acesso ao diagnóstico e tratamento do câncer infantojuvenil, e isso tem relação com recursos insuficientes e centralizados nas capitais e nos estados economicamente desenvolvidos (Velame; Antunes, 2024).

Para mimetizar uma identificação de “forte suspeição” para neoplasias na faixa etária estudada, foi parametrizado o aumento da probabilidade dos diagnósticos durante os ciclos simulados, visando dar ênfase à presença de equipes com melhor formação e capacitação nas unidades de ESF, com a informação sobre os fluxos e processos de encaminhamento para diagnóstico hábil (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Cenário de evolução baseado nos parâmetros da formação dos profissionais de saúde



Legenda: Preto: casos acumulados; Azul: casos encaminhados e curados; Vermelho: óbitos.

Fonte: A autora, 2023.

A partir desse cenário e da análise do Gráfico 4, o estudo indica que o aumento na qualidade da formação e na capacitação dos profissionais de saúde sobre os fluxos de encaminhamento e sinais e sintomas de câncer infantojuvenil é o fator que mais teve impacto na redução de óbitos. Além disso, foi o fator que mais interferiu no diagnóstico, condução ao tratamento e cura/sobrevida livre de doença, de acordo com as regras programadas.

O planejamento das vias de encaminhamento e estratégias de diagnóstico precoce, as melhorias para redução da fragmentação dos serviços, bem como sistemas definidos para a suspeita de câncer que contemplem a atenção primária, secundária e terciária, são fatores que interferem no diagnóstico precoce (WHO, 2017).

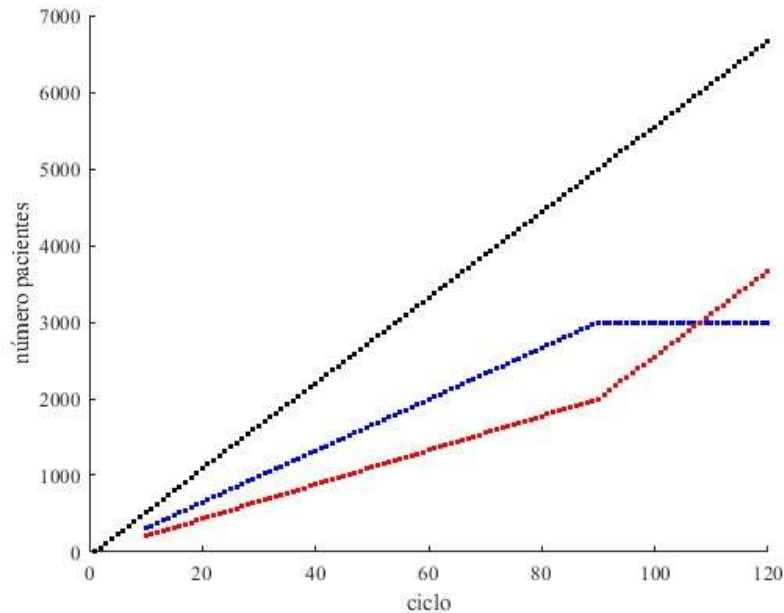
A coordenação das redes pela APS se dá por estratégias de integração, regulação, e comunicação com sistemas informatizados que possibilitam a gestão dos processos e fluxos para acesso aos diferentes níveis de atenção à saúde. Para a estruturação das redes integradas, é preciso investir na qualificação e expansão para o alcance do princípio da integralidade e da universalidade (Mesquita *et al.*, 2023).

A escuta qualificada e o vínculo com usuários e famílias são ferramentas de trabalho dos profissionais na APS. A educação em saúde pode ampliar a capacidade de intervenção, especialmente daquelas voltadas para questões relativas ao câncer infantojuvenil. Alguns resultados do Instituto Ronald McDonald demonstraram que houve aumento de 23% na detecção de crianças com suspeita de câncer nas áreas em que as equipes ESF foram capacitadas pelo Programa de Diagnóstico Precoce. Foi evidenciada uma redução de 13 para 5 semanas no tempo entre a percepção dos sinais e sintomas até a chegada ao centro de referência (Friestino *et al.*, 2022; Instituto Ronald McDonald, 2018).

A Política Nacional de Educação Permanente em Saúde é uma estratégia empenhada na formação e qualificação dos profissionais, com o intuito de superar as lacunas de conhecimentos, qualificando e transformando as práticas assistenciais. No entanto, os treinamentos e capacitações carecem de propostas que superem a educação verticalizada e empreguem metodologias ativas a fim de despertar o interesse pelo conteúdo (Silva; Figueiredo, 2023).

Para ilustrar uma saturação na capacidade instalada do SUS, foi selecionada para simulação uma variável de alta complexidade. O parâmetro de produção de diagnóstico e tratamento selecionado para o caso foi a ocupação de leitos hospitalares disponíveis na alta complexidade, especializados para tratamento do câncer em crianças e adolescentes na RAS. O cenário hipotético ocorre com ocupação de 3.000 leitos. O resultado desse teste está representado na Gráfico 5.

Gráfico 5 – Cenário de evolução considerando a ocupação de leitos especializados para diagnóstico e tratamento do câncer em crianças e adolescentes na Rede de Atenção à Saúde



Legenda: Preto: casos acumulados; Azul: casos encaminhados e curados; Vermelho: óbitos.

Fonte: A autora, 2023.

O Gráfico 5 mostra que o número de casos de câncer em crianças e adolescentes, ao longo do tempo, mantém seu crescimento, sendo acompanhado do número de casos diagnosticados e tratados na RAS. Com o passar dos ciclos, quando se atinge o parâmetro de ocupação proposto, o número de óbitos se altera para um crescimento superior aos casos identificados e tratados.

Nos níveis de atenção de média e alta complexidade, a assistência diagnóstica e terapêutica, para o caso de câncer em crianças e adolescentes, deve ser realizada em UNACON ou CACON com serviço de oncologia pediátrica.

Dados do Plano Estadual de Saúde 2020-2023, relacionados à oncologia, mostram que caso se considerem apenas os casos novos na população (todas as faixas etárias) e todos os serviços habilitados com uma produção mínima, conforme a Portaria SAS/MS nº 140/2014 (Brasil, 2014), o cenário é deficitário em todas as regiões do estado do Rio de Janeiro. Para uma cobertura assistencial de 80% da população na oncologia do SUS, há necessidade de 11 novos serviços (Rio de Janeiro, 2020).

A oferta de serviços especializados em oncologia pediátrica concentrada na capital do estado, o município do Rio de Janeiro, faz com que muitas regiões de saúde sejam

dependentes desses leitos. Além disso, o número de demandas judiciais relativas à saúde aumentou 130% entre 2008 e 2017 (Rio de Janeiro, 2020).

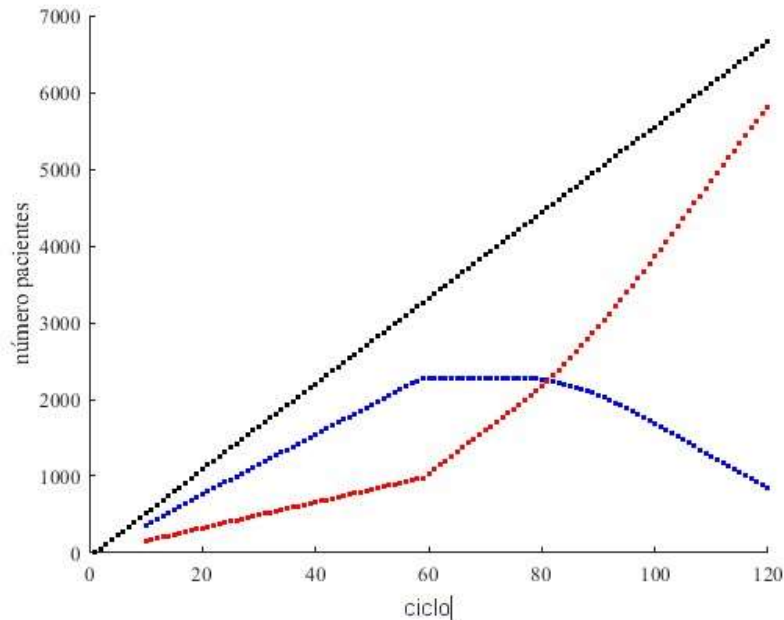
As informações do Plano Estadual de Saúde 2020-2023 mostram que, mesmo com uma oferta de leitos especializados em oncologia pediátrica no município do Rio de Janeiro, os processos de judicialização, o tempo de realização de diagnóstico de casos novos, a fila para liberação do leito de um caso não confirmado, somados às complicações relacionadas aos casos de câncer em tratamento, tornam a curva do teste de cenário uma possibilidade (Rio de Janeiro, 2020).

O número de internações no município do Rio de Janeiro entre 2012 e 2016 evidencia uma melhora no aproveitamento dos leitos disponíveis. O atendimento especializado no SUS no que se refere a internações por neoplasias e transtornos mentais tem uma participação relativa de internações principalmente de residentes de outros municípios (Santos, 2019).

O resultado apresentado no Gráfico 5 aponta a necessidade de um levantamento de dados e informações relacionados à ocupação dos leitos especializados em oncologia pediátrica, ao tempo de espera para investigação de casos novos, à identificação dos gargalos e ao planejamento cuidadoso da oferta desse tipo de leito no estado do Rio de Janeiro.

Estudos indicam que uma taxa de ocupação hospitalar acima de 80% pode aumentar significativamente o tempo de espera em outras unidades de saúde de usuários que necessitam de internação. Isso leva ao atraso no diagnóstico e tratamento, elevando a taxa de mortalidade (Santos, 2019). Em vista disso, o último teste de cenário desenvolvido nesta pesquisa envolveu a redução do número de leitos especializados para tratamento e diagnóstico de câncer em crianças e adolescentes, buscando simular a redução de leitos operacionais em decorrência de problemas estruturais ou déficit de recursos humanos. O teste considerou uma redução progressiva de leitos de alta complexidade da RAS até atingir 50% dos leitos disponíveis (Gráfico 6).

Gráfico 6 – Cenário de evolução considerando redução de leitos especializados para diagnóstico e tratamento do câncer em crianças e adolescentes na Rede de Atenção à Saúde



Legenda: Preto: casos acumulados; Azul: casos encaminhados e curados; Vermelho: óbitos.

Fonte: A autora, 2023.

O Gráfico 6 mostra a curva de casos de câncer em crianças e adolescentes mais próxima dos casos diagnosticados e tratados, ilustrando um dos melhores testes de cenário. Quando os ciclos da simulação atingem o parâmetro proposto para redução de leitos especializados na alta complexidade, é possível verificar uma estagnação dos casos diagnosticados e tratados na RAS junto ao acentuado crescimento do número de óbitos.

Parte da garantia da coordenação do cuidado e da continuidade assistencial se dá por meio da oferta de serviços e de fluxos assistenciais em função das necessidades de saúde da população. Para o funcionamento das unidades, é necessária, entre outros recursos, a oferta de insumos, equipamentos, profissionais especializados e financiamento adequado.

Desde 2008, o município do Rio de Janeiro tem apresentado perda de leitos de internação e um significativo fechamento de leitos, o que prejudica sensivelmente os usuários que necessitam de internação. Por isso, os leitos à disposição devem ser utilizados de forma equilibrada e dentro da capacidade adequada. De forma geral, há um bom aproveitamento dos leitos, considerando o número de internações possíveis (Santos, 2019).

Dada a situação econômica e fiscal, o Gráfico 6 aponta para uma reflexão importante visando a garantia dos recursos adequados para o SUS, visto que, no cenário desenvolvido,



um fechamento progressivo de leitos nos serviços especializados em oncologia pediátrica provoca aumento no número de óbitos por câncer em crianças e adolescentes.

Dados de levantamento da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) mostram que o Brasil tem menos médicos e enfermeiros *per capita* do que a média dos países e que há um problema persistente de coordenação da assistência nos diferentes níveis de assistência. Também há uma má distribuição dos profissionais em níveis de atenção. A sistematização dos dados das especialidades médicas evidencia uma distribuição desigual das 55 especialidades, com estatística de 1,64 patologistas por 100 mil habitantes, abaixo do citado pela OMS, que recomenda de 5 a 6 por 100 mil pessoas (OCDE, 2021; Scheffer *et al.*, 2020, 2023).

A dificuldade ou falta de acesso a tratamento em centros de referência, a carência de profissionais de saúde com conhecimento e treinamento especializados e a doença avançada no momento do diagnóstico são responsáveis pelas mortes evitáveis por câncer em crianças e adolescentes em países de baixa e média renda (Lima *et al.*, 2023).

Diante disso, o desenvolvimento de modelos detalhados de sistemas complexos, como os sistemas universais de saúde, permite comparar as estratégias capazes de melhorar o equilíbrio entre benefícios e danos, fornecendo evidências para apoiar decisões relacionadas ao diagnóstico precoce, à prestação de assistência à saúde e estimando o impacto das ações gerenciais para uma RAS.

## 6 DISCUSSÃO

A sobrevida global do tratamento do câncer em crianças e adolescentes alcançou avanços importantes, mas o diagnóstico ainda parece tardio, com questões relacionadas ao sistema de saúde e ao primeiro profissional que realiza o atendimento das suspeitas na faixa etária estudada. A APS desempenha um papel fundamental nesse contexto, sendo responsável pelo primeiro contato com o diagnóstico na maioria dos países (Martins *et al.*, 2020).

Este estudo não incluiu nos testes simulados a variação da capacidade do SUS para oferecer exames de imagem na RAS (ultrassom, tomografia, ressonância magnética), deixando de fora a possibilidade de investigar gargalos relacionados a esses equipamentos. A questão da qualidade da imagem obtida pode ser passível de análise se conhecido o número de exames refeitos no centro habilitado para diagnóstico e tratamento do câncer com especialidade pediátrica. Dados relacionados a esse parâmetro são úteis para a reflexão sobre as vantagens de encaminhar uma suspeita de câncer na infância direto a um CACON ou UNCOM especializado em pediatria.

Este estudo experimentou parte das potencialidades oferecidas pelas técnicas computacionais e mostrou que a SED é aplicável ao planejamento e à gestão na RAS de oncologia pediátrica do município do Rio de Janeiro. No entanto, as modificações recentes, como o término da ação Unidos pela Cura, e a ausência de dados relacionados a essas mudanças (ou pequena quantidade acumulada durante o ano de 2023), não permitiram uma simulação baseada no comportamento atual dessa RAS.

Estudar por simulação computacional, neste momento, o comportamento dos casos de suspeita de câncer infantojuvenil que passaram pelo complexo regulador de alta complexidade sem conhecer as informações e dados relacionados aos tempos de fila é possível, dadas as características da ferramenta, mas não se aproximaria da realidade. Além disso, a criação de uma interconsulta com especialistas no incipiente fluxo (não publicizado) e os dados gerados a partir disso não são conhecidos, tornando difícil a compreensão dos fenômenos que decorreriam dessa mudança.

Um relatório da OCDE informa que o Brasil coleta uma grande quantidade de dados digitais de saúde, mas sua disponibilidade, integração e governança ainda requerem investimentos. Isso aponta para a necessidade de se desenvolver uma infraestrutura de dados e informações de saúde integrados ao emprego de técnicas computacionais, para gerar eficiência no sistema de saúde (OCDE, 2021). Atrelar essa infraestrutura ao uso de simulação

computacional é útil como ferramenta de apoio à decisão dos gestores, uma vez que possibilita a avaliação do impacto das ações gerenciais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo corroboraram a adequação da SED para o planejamento e a gestão das RAS do sistema de saúde, uma vez que mostraram a potencialidade dessa ferramenta para se compreenderem os fenômenos da RAS e para testar a implementação de modificações de processos e ações gerenciais.

É admissível que o fator formação e capacitação dos profissionais de saúde para esse cenário simulado na RAS tenha relação significativa com o diagnóstico precoce. Destacam-se também como fatores importantes a expansão do número de equipes e unidades de ESF, o letramento em saúde e a escolaridade dos pais ou responsáveis pelas crianças e adolescentes.

A manutenção adequada da estrutura de tratamento especializado em oncologia pediátrica, que envolve insumos, equipamentos, formação de competências da equipe multiprofissional, entre outras complexidades, é vista como outro fator importante. Para realizar de forma sustentada as ações e responsabilidades em todos os níveis e para um aproveitamento eficaz e seguro da capacidade instalada, são necessários recursos financeiros. Vale ressaltar que decisões de corte ou redução dos leitos para diagnóstico e tratamento de câncer em crianças e adolescentes podem ter impacto no número de óbitos evitáveis de câncer na faixa etária estudada.

A retomada das campanhas de conscientização, o cumprimento da agenda de atenção à saúde da criança, o acompanhamento do crescimento e desenvolvimento e a atenção do escolar previstos nas políticas de saúde são ações centradas na APS, que permitem acesso e longitudinalidade dos cuidados em saúde. Isso pode favorecer a diferenciação de um sinal ou sintoma de doença comum na infância para aqueles de alerta para suspeita de câncer.

Por se tratar de um sistema complexo, os resultados apresentados podem ser aprimorados desde que haja uso de dados mais atuais, completos, robustos e sistematizados. O desenvolvimento de modelos mais complexos pode ser experimentado através de triangulação de técnicas de pesquisa. O emprego de pesquisas qualitativas com os profissionais de saúde, pais ou responsáveis de crianças e adolescentes colabora para uma análise baseada em probabilidade do comportamento, incluindo um gradiente de escolhas no que tange à busca pela rede de urgência e emergência, hospitais ou APS.

A flexibilidade da modelagem e simulação computacional permite a abordagem também de questões clínicas por meio da incorporação de inúmeras fontes de dados, como fatores tumorais e do sistema de saúde, que, ao longo do tempo, podem afetar os indicadores

relacionados ao câncer em crianças e adolescentes e ter relevância para as políticas de saúde.

Os avanços tecnológicos e as descobertas melhoraram significativamente os indicadores de sobrevivência na oncologia pediátrica. O acesso às imunoterapias, à oncologia de precisão e a biópsias líquidas são as apostas para o futuro (Helms *et al.*, 2023).

Estudos posteriores podem explorar dados da incorporação dessas tecnologias, além de realizar simulações no ambiente dos centros de tratamento. Nesse contexto, seriam explorados os processos do centro cirúrgico, da radioterapia e da unidade de internação, a fim de verificar gargalos e ajustar os fluxos e os processos de tratamento, evitando possíveis atrasos.

Modificações assertivas podem ter reflexos na *performance* dos resultados de sobrevida produzida pelos estabelecimentos de saúde, quando se trata da redução do tempo de espera para diagnóstico e tratamento. Ajustes em ambientes simulados podem indicar a implementação de estratégias capazes de promover impacto positivo nos indicadores dos centros especializados de tratamento, com desdobramentos na qualidade da assistência.

Esta pesquisa se limitou ao uso de dados quantitativos e à análise de documentos e normativas do município estudado, o qual não possuía dados de base populacional. No entanto, os cenários simulados por SED se basearam nas estimativas produzidas pelos órgãos competentes e em dados conhecidos na literatura científica para o câncer pediátrico. Para imitar a realidade, o modelo deve ser aprimorado e validado a partir de informações atuais e dados que apresentem completude e robustez.

## REFERÊNCIAS

- AHALT, V. *et al.* Comparison of emergency department crowding scores: a discrete-event simulation approach. **Health Care Management Science**, Bussum, v. 21, n. 1, p.144-155, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27704323/>. Acesso em: 12 jun. 2020.
- ALAGOZ, O. *et al.* Impact of the COVID-19 pandemic on breast cancer mortality in the US: estimates from collaborative simulation modeling. **Journal of the National Cancer Institute**, Cary, v. 113, n. 11, p. 1484-1494, 2021. Disponível em: <https://academic.oup.com/jnci/article/113/11/1484/6319940>. Acesso em: 7 ago. 2023.
- BALLA, Y.; TIRUNAGARI, S.; WINDRIDGE, D. Machine learning in pediatrics: evaluating challenges, opportunities, and explainability. **Indian Pediatrics**, New Delhi, S097475591600533, 2023. *Preprint*. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37179470/>. Acesso em: 8 set. 2023.
- BARDET, A. *et al.* Impact of COVID-19 on healthcare organisation and cancer outcomes. **European Journal of Cancer (1990)**, Oxford, v. 153, p. 123-132, 2021. Disponível em: [https://www.ejccancer.com/article/S0959-8049\(21\)00320-8/fulltext](https://www.ejccancer.com/article/S0959-8049(21)00320-8/fulltext). Acesso em: 2 out. 2023.
- BATTESINI, M.; COELHO, H. S.; SETA, M. H. Uso de programação linear para otimizar o acesso geográfico em redes temáticas de atenção à saúde, **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 7, e00055017, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/BHHfdfbfMLVzdJzkVGQ4ssn/#>. Acesso em: 8 set. 2023.
- BIANCARELLI, A. **Criança e vida: contribuições da Fundação Banco do Brasil para o tratamento do câncer infantil**. São Paulo: Publisher Brasil, 2006.
- BRADY, R.; ENDERLING, H. Mathematical models of cancer: when to predict novel therapies, and when not to. **Bulletin of Mathematical Biology**, New York, v. 81, n. 10, p. 3722-3731, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31338741/>. Acesso em: 10 nov. 2023.
- BRASIL. Lei nº 12.715, de 17 de setembro de 2012. Programa Nacional de Apoio à Atenção Oncológica (PRONON). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2012. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112715.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112715.htm). Acesso em: 5 set. 2023.
- BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Dispõe sobre a proteção de dados pessoais e altera a Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014 (Marco Civil da Internet). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2018. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm). Acesso em: 9 fev. 2023.
- BRASIL. Lei nº 14.308, de 8 de março de 2022. Institui a Política Nacional de Atenção à Oncologia Pediátrica. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2022. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2022/lei/114308.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/114308.htm). Acesso em: 15 nov. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS – DATASUS. **Estimativa populacional segundo regiões de saúde no estado do Rio de Janeiro**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017c. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/acesso-a-informacao/#:~:text=O%20DATASUS%20disponibiliza%20informa%C3%A7%C3%B5es%20que,uma%20tradi%C3%A7%C3%A3o%20em%20sa%C3%BAde%20p%C3%BAblica>. Acesso em: 21 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS – DATASUS. **TabNet**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017d. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/#:~:text=O%20DATASUS%20disponibiliza%20informa%C3%A7%C3%B5es%20que,uma%20tradi%C3%A7%C3%A3o%20em%20sa%C3%BAde%20p%C3%BAblica>. Acesso em: 5 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 252, de 19 de fevereiro de 2013. Institui a 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, 2013a. Disponível em: [https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt0252\\_19\\_02\\_2013.html](https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt0252_19_02_2013.html). Acesso em: 7 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 874, de 16 de maio de 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, 2013b. Disponível em: [http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt0874\\_16\\_05\\_2013.html](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt0874_16_05_2013.html). Acesso em: 10 jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1.559, de 1º de agosto de 2008. Institui a Política Nacional de Regulação do Sistema Único de Saúde - SUS. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2008. Disponível em: [https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2008/prt1559\\_01\\_08\\_2008.html#:~:text=Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de,Sistema%20%C3%9Anico%20de%20Sa%C3%BAde%20D%20SUS.&text=Considerando%20a%20necessidade%20de%20fortalecer,Art](https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2008/prt1559_01_08_2008.html#:~:text=Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de,Sistema%20%C3%9Anico%20de%20Sa%C3%BAde%20D%20SUS.&text=Considerando%20a%20necessidade%20de%20fortalecer,Art). Acesso em: 11 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.436, de 21 de setembro de 2017. Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes para a organização da Atenção Básica, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2017e. Disponível em: [https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prt2436\\_22\\_09\\_2017.html](https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prt2436_22_09_2017.html). Acesso em: 12 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 4.279, de 30 de dezembro de 2010. Estabelece diretrizes para a organização da Rede de Atenção à Saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2010. Disponível em: [https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2010/prt4279\\_30\\_12\\_2010.html](https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2010/prt4279_30_12_2010.html). Acesso em: 24 set. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política Nacional de Atenção Básica**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. (Série Pactos pela Saúde 2006, v. 4). Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica\\_nacional\\_atencao\\_basica\\_2006.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_atencao_basica_2006.pdf). Acesso em: 5 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada e Temática. **Protocolo de diagnóstico precoce para oncologia pediátrica**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017b. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/bvsms/resource/pt/biblio-943215>. Acesso em: 28 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Portaria nº 140, de 27 de fevereiro de 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, 2014. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sas/2014/prt0140\\_27\\_02\\_2014.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sas/2014/prt0140_27_02_2014.html). Acesso em: 3 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Portaria nº 458, de 24 de fevereiro 2017. Mantem as habilitações de estabelecimentos de saúde na Alta Complexidade e exclui prazo estabelecido na Portaria nº 140/SAS/MS, de 27 de fevereiro de 2014. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2017a. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sas/2017/prt0458\\_07\\_03\\_2017.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/sas/2017/prt0458_07_03_2017.html). Acesso em: 28 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde (SAPS). **e-Gestor**. Brasília: Ministério da Saúde. 2021. Disponível em: <https://egestorab.saude.gov.br/paginas/acessoPublico/relatorios/relHistoricoCobertura.xhtml>. Acesso em: 4 mar. 2023.

CARMEN, R. *et al.* The role of specialized hospital units in infection and mortality risk reduction among patients with hematological cancers. **PLoS ONE (Online)**, San Francisco, v. 14, n. 3, e0211694, 2019. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0211694>. Acesso em: 19 ago. 2023.

CARO, J. J. *et al.* Modeling good research practices--overview: a report of the ISPOR-SMDM Modeling Good Research Practices Task Force-1. **Medical Decision Making**, Philadelphia, v. 32, n. 5, p. 667-677, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22990082/>. Acesso em: 29 ago. 2023.

CAVALCANTI, E. O. *et al.* Letramento em saúde para a segurança do paciente na atenção primária: protocolo de scoping review. **Online Brazilian Journal of Nursing**, Niterói, v. 22, e20236638, 2023. Suplemento 1. Disponível em: [https://www.objnursing.uff.br/index.php/nursing/article/view/6638/pdf\\_pt](https://www.objnursing.uff.br/index.php/nursing/article/view/6638/pdf_pt). Acesso em: 12 mar. 2024.



CECILIO, L. C. O. *et al.* A Atenção Básica à Saúde e a construção das redes temáticas de saúde: qual pode ser o seu papel? **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 11, p. 2893-2902, 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/csc/a/Mh6Tmq6MKRwydtwmJKyhh6x/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 nov. 2023.

CHEN, R. J. *et al.* Synthetic data in machine learning for medicine and healthcare. **Nature Biomedical Engineering**, England, v. 5, n. 6, p. 493-497, 2021. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34131324/>. Acesso em: 18 nov. 2023.

CHWIF, L.; MEDINA, A. C. **Modelagem e simulação de eventos discretos: teoria e aplicações**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

CONGRESSO BRASILEIRO DE ONCOLOGIA PEDIÁTRICA, 11., 2010. Curitiba. **Anais eletrônicos** [...]. Curitiba, 2010. Disponível em: <https://bvsalud.org/direve/resource/?id=6363>. Acesso em: 18 nov. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

**Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1996. Disponível em:

[https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/1996/res0196\\_10\\_10\\_1996.html](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/1996/res0196_10_10_1996.html). Acesso em: 9 fev. 2023.

COUTO, J. G. A.; MENDES, A.; CARNUT, L. Revisão crítica dos argumentos “oficiais” da nova alocação de recursos federais para atenção primária. **JMPHC - Journal of Management & Primary Health Care**, [s. l.], v. 15, e009, 2023. Disponível em:

<https://www.jmphc.com.br/jmphc/article/view/1293>. Acesso em: 27 nov. 2023.

DAVIS, M. M. *et al.* Mailed FIT (fecal immunochemical test), navigation or patient reminders?: using microsimulation to inform selection of interventions to increase colorectal cancer screening in Medicaid enrollees. **Preventive Medicine**, New York, v. 129S, Article 105836, 2019. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0091743519303123?via%3Dihub>. Acesso em: 9 ago. 2023.

DEGELING, K. *et al.* Comparing modeling approaches for discrete event simulations with competing risks based on censored individual patient data: a simulation study and illustration in colorectal cancer. **Value in Health**, Malden, v. 25, n. 1, p. 104-115, 2022. Disponível em:

[https://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015\(21\)01685-5/fulltext?\\_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS1098301521016855%3Fshowall%3Dtrue](https://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015(21)01685-5/fulltext?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS1098301521016855%3Fshowall%3Dtrue). Acesso em: 30 ago. 2023.

DEO, S. *et al.* Predicting the impact of patient and private provider behavior on diagnostic delay for pulmonary tuberculosis patients in India: a simulation modeling study. **PLOS Medicine**, San Francisco, v. 17, n. 5, e1003039, 2020. Disponível em:

<https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003039>. Acesso em: 10 out. 2023.

FERMAN, S. E.; GONÇALVES, A. R.; GUIMARÃES, D. S. A história da oncologia pediátrica no INCA. **Revista Brasileira de Cancerologia (Online)**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 277-279, 2002. Disponível em: <https://rbc.inca.gov.br/index.php/revista/article/view/2248>. Acesso em: 29 abr. 2024.

FERNANDES, L.; ORTEGA, F. A atenção primária no Rio de Janeiro em tempos de covid-19. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 3, e300309, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/physis/a/dR8cWVJsGKzFBpKvg8KNw8k/#>. Acesso em: 10 maio 2023.

FITTIPALDI, A. L. M.; O'DWYER, G.; HENRIQUES, P. Educação em saúde na atenção primária: um olhar sob a perspectiva dos usuários do sistema de saúde. **Saúde e Sociedade**, v. 32, n. 4, e211009pt, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sausoc/a/SGnMsK96sR4pYy49nk6yqTy/?lang=pt#ModalDownloads>. Acesso em: 21 dez. 2023.

FRIESTINO, J. K. O. *et al.* Qualificação profissional e o câncer infantojuvenil na atenção básica. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 35, eAPE02771, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/physis/a/dR8cWVJsGKzFBpKvg8KNw8k/#>. Acesso em: 3 maio 2022.

HELMS, L. *et al.* Innovations in cancer treatment of children. **Pediatrics**, [s. l.], v. 152, n. 6, e2023061539, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37920939/>. Acesso em: 2 nov. 2023.

HIRA, A. Y. *et al.* Oncopediatria: projeto de tele saúde em oncologia pediátrica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA MÉDICA, 9., 2004, Ribeirão Preto. **Anais [...]**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, 2004. Disponível em: <https://www.sabbatini.com/renato/slides/ProjetoOncopediatria.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2023.

HVITFELDT-FORSBERG, H. *et al.* Staffs' and managers' perceptions of how and when discrete event simulation modelling can be used as a decision support in quality improvement: a focus group discussion study attwo hospital settings in Sweden. **BMJ Open**, [s. l.], v. 7, n. 5, e013869, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28588107/>. Acesso em: 20 jul. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). **Atlas do Censo Demográfico**: características gerais da população por residência e faixa etária. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

INSTITUTO DESIDERATA. **Boletim Informativo**, ano 9, n. 3, ago. 2017.

INSTITUTO DESIDERATA. **Boletim Informativo n° 16**, ano 10, jun. 2018. Disponível em: <https://desiderata.org.br/production/content/uploads/2020/04/9765fe406cc09751dc2807435bf8f8ac.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2020.

INSTITUTO DESIDERATA. **Boletim Panorama da Oncologia Pediátrica**, ano 2, n. 2, nov. 2015. Disponível em: [http://www.desiderata.org.br/assets/panorama-nov15\\_site.pdf](http://www.desiderata.org.br/assets/panorama-nov15_site.pdf). Acesso em: 9 mar. 2020.

INSTITUTO DESIDERATA. **Boletim Panorama da Oncologia Pediátrica**, ano 3, n. 3, nov. 2016. Disponível em: [http://www.desiderata.org.br/assets/boletim\\_panorama\\_2016\\_web.pdf](http://www.desiderata.org.br/assets/boletim_panorama_2016_web.pdf). Acesso em: 9 mar. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (Brasil). **Câncer infantojuvenil**. Rio de Janeiro: Inca, 2022b. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer/cancer-infantojuvenil>. Acesso em: 5 mar. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (Brasil). Coordenação de Prevenção e Vigilância de Câncer. **Câncer na criança e no adolescente no Brasil**: dados dos registros de base populacional e de mortalidade. Rio de Janeiro: Inca, 2008. Disponível em: [https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cancer\\_crianca\\_adolescente\\_brasil.pdf](https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cancer_crianca_adolescente_brasil.pdf). Acesso em: 30 abr. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (Brasil). **Estimativa 2023**: incidência de câncer no Brasil. Rio de Janeiro: Inca, 2022a. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files/media/document/estimativa-2020-incidencia-de-cancer-no-brasil.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA (Brasil). **Diagnóstico precoce do câncer na criança e no adolescente**. 2. ed. rev. ampl., 3. reimp. Rio de Janeiro: Inca, 2014. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files/media/document/diagnostico-precoce-na-crianca-e-no-adolescente.pdf>. Acesso em: 14. set. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA (Brasil). Coordenação de Prevenção e Vigilância. **Estimativa 2018**: incidência de câncer no Brasil. Rio de Janeiro: Inca, 2017. Disponível em: <https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/wp-content/uploads/2019/10/estimativa-incidencia-de-cancer-no-brasil-2018.pdf>. Acesso em: 6 ago. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA (Brasil). **Estimativa 2020**: incidência de câncer no Brasil. Rio de Janeiro: Inca, 2019. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files/media/document/estimativa-2020-incidencia-de-cancer-no-brasil.pdf>. Acesso em: 6 ago. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA (Brasil). Coordenação de Prevenção e Vigilância. **Incidência, mortalidade e morbidade hospitalar por câncer em crianças, adolescentes e adultos jovens no Brasil**: informações dos registros de câncer e do sistema de mortalidade. Rio de Janeiro: Inca, 2016. Disponível em: [https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//incidencia\\_mortalidad\\_e\\_morbidade.pdf](https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//incidencia_mortalidad_e_morbidade.pdf). Acesso em: 29 set. 2020.

INSTITUTO RONALD MCDONALD. **O diagnóstico precoce do câncer infantojuvenil e a atenção básica**: estratégias e desafios para aumentar as chances de cura. 3. ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: Instituto Ronald McDonald, 2018. Disponível em: [https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/wp-content/uploads/2020/01/IRM\\_DIAGNOSTICO-PRECOCE\\_ate-capitulo2.pdf](https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/wp-content/uploads/2020/01/IRM_DIAGNOSTICO-PRECOCE_ate-capitulo2.pdf). Acesso em: 10 nov. 2023.

KANG, H.; HASWELL, E. Patient flow analysis using real-time locating system data: a case study in an outpatient oncology center. **JCO Oncology Practice (Online)**, [s. l.], v. 16, n. 12, p. e1471-e1480, 2020. Disponível em: <https://ascopubs.org/doi/10.1200/OP.20.00119>. Acesso em: 12 nov. 2023.

KANG, S. K. *et al.* Point-of-care characterization and risk-based management of oral lesions in primary dental clinics: A simulation model. **PLoS ONE (Online)**, San Francisco, v. 15, n. 12, e0244446, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244446>. Acesso em: 30 jul. 2023.

KARNON, J. *et al.* Modeling using discrete event simulation: a report of the ISPOR-SMDM Modeling Good Research Practices Task Force-4. **Value in Health**, Malden, v. 15, n. 6, p. 821-827, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22999131/>. Acesso em: 7 out. 2021.

KOHLER, K. *et al.* Systems approach to improving traumatic brain injury care in Myanmar: a mixed-methods study from lived experience to discrete event simulation. **BMJ Open**, [s. l.], v. 12, n. 5, e059935, 2022. Disponível em: <https://bmjopen.bmj.com/content/12/5/e059935>. Acesso em: 23 set. 2023.

KRISHNAN, Y. *et al.* Public perception on childhood cancers from a population-based study in South India: lessons to learn to avoid stigma. **Pediatric Hematology Oncology Journal**, [s. l.], v. 8, n. 4, p. 242-246, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468124523003388?via%3Dihub>. Acesso em: 2 nov. 2023.

KUSCHNIR, R.; CHORNY, A. H. Redes de atenção à saúde: contextualizando o debate. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 5, p. 2307-2316, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/YWH9n3DqK6wRwB8VLdvpZYG/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 23 jun. 2022.

LIMA, R. A. G. *et al.* Iniciativa Global para o Controle do Câncer Infantil: aumentando o acesso, melhorando a qualidade, salvando vidas. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 31, e3999, 2023. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rlae/article/view/216846>. Acesso em: 14 jan. 2023.

LIU, S. *et al.* The diffusion of discrete event simulation approaches in health care management in the past four decades: a comprehensive review. **Mdm Policy & Practice**, [s. l.], v. 5, n. 1, 2381468320915242, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7278318/>. Acesso em: 2 set. 2021.

MACAL, C. M. Everything you need to know about agent-based modelling and simulation. **Journal of Simulation**, [s. l.], v. 10, n. 2, p. 144-156, 2016. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1057/jos.2016.7>. Acesso em: 9 out. 2021.

MAGALHÃES, I. Q. *et al.* A oncologia pediátrica no Brasil: por que há poucos avanços? **Revista Brasileira de Cancerologia (Online)**, Rio de Janeiro, v. 62, n. 4, p. 337-341, 2016. Disponível em: <https://rbc.inca.gov.br/index.php/revista/article/view/214>. Acesso em: 31 mar. 2021.

- MARTINS, Q. C. S. *et al.* Factors associated with the detection of childhood and adolescent cancer in primary health care: a prospective cross-sectional study. **Journal of Multidisciplinary Healthcare**, [s. l.], v. 13, p. 329-337, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32280234/>. Acesso em: 9 fev. 2023.
- MELO, E. A. *et al.* Mudanças na Política Nacional de Atenção Básica: entre retrocessos e desafios. **Saúde em Debate (Online)**, Londrina, v. 42, n. spe 1, p. 38-51, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/Vs4dLSn6T43b6nPBCFg8F3p/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 26 dez. 2023.
- MELO, E A *et al.* A regulação do acesso à atenção especializada e a atenção primária à saúde nas políticas nacionais do SUS. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 1, e310109, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/physis/a/86BXPnTn3CrBcZfDjBs33md>. Acesso em: 4 nov. 2023.
- MELO, E. A.; MENDONÇA, M. H. M.; TEIXEIRA, M. A crise econômica e a atenção primária à saúde no SUS da cidade do Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 12, p. 4593-4598, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/DvfHFsvqYZXN4bPX9HbsBxj/#>. Acesso em: 31 mar. 2021.
- MENDES, E. V. **O cuidado das condições crônicas na atenção primária à saúde: o imperativo da consolidação da estratégia da saúde da família**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2012. Disponível em: [https://bvsm.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cuidado\\_condicoes\\_atencao\\_primaria\\_saude.pdf](https://bvsm.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cuidado_condicoes_atencao_primaria_saude.pdf). Acesso em: 13 maio 2022.
- MENDES, E. V. Redes de atenção à saúde. **Revista Médica de Minas Gerais**, Belo Horizonte, v. 18, n. 4, p. S3-S11, 2008. Suplemento 4. Disponível em: <https://www.rmmg.org/artigo/detalhes/1262>. Acesso em: 10 ago. 2023.
- MENDES, E. V. **As redes de atenção à saúde**. 2. ed. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2011. Disponível em: [https://bvsm.saude.gov.br/bvs/publicacoes/redes\\_de\\_atencao\\_saude.pdf](https://bvsm.saude.gov.br/bvs/publicacoes/redes_de_atencao_saude.pdf). Acesso em: 27 jul. 2021.
- MENDONÇA, F. F. *et al.* As mudanças na política de atenção primária e a (in)sustentabilidade da Estratégia Saúde da Família. **Saúde em Debate (Online)**, Londrina, v. 47, n. 137, p. 13-30, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/vGTxbZ93vfbZdKCyKBGfcGS/#>. Acesso em: 10 set. 2023.
- MESQUITA, A. *et al.* Atenção primária à saúde enquanto ordenadora das redes de atenção e coordenadora do cuidado. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, [s. l.], v. 16, n. 12, p. 30191-30205, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/vGTxbZ93vfbZdKCyKBGfcGS/#>. Acesso em: 21 nov. 2023.
- MINAYO, M. C. O desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. C. (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Rio de Janeiro: Vozes, 2009.

MOHIUDDIN S. *et al.* Patient flow within UK emergency departments: a systematic review of the use of computer simulation modelling methods. **BMJ Open**, [s. l.], v. 7, n. 5, e015007, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28487459/>. Acesso em: 21 nov. 2023.

NUNES, R. P.; CHAOUBAH, A. Atenção Primária à Saúde no âmbito do SUS: mudanças institucionais em curso no cenário pós-2016. **Revista de APS (Online)**, Juiz de Fora, v. 24, n. 4, p. 681-697, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/aps/article/view/35279>. Acesso em: 16 jan. 2024.

OLIVEIRA, L. G. F. **Acesso à saúde**: desafios, perspectivas, soluções e oportunidades na Atenção Primária à Saúde. São Carlos: Pedro & João Editores, 2023. *E-book*. Disponível em: <https://pedrojoaoeditores.com.br/produto/acesso-a-saude-desafios-perspectivas-solucoes-e-oportunidades-na-atencao-primaria-a-saude/>. Acesso em: 4 dez. 2023.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **OPAS**: 55% das crianças e adolescentes com câncer se recuperam na América Latina e no Caribe. Washington, D.C.: OPAS, 2022. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/15-2-2022-opas-55-das-criancas-e-adolescentes-com-cancer-se-recuperam-na-america-latina-e>. Acesso em: 16 jan. 2023.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Relatório 30 anos de SUS, que SUS para 2030?** Brasília: OPAS, 2018. Disponível em: [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/49663/9789275720448\\_por.pdf?sequence=1](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/49663/9789275720448_por.pdf?sequence=1). Acesso em: 28 fev. 2022.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **Estudos da OCDE sobre os sistemas de saúde**: Brasil 2021. Paris: OECD Publishing, 2021. Disponível em: <https://www.oecd.org/health/estudos-da-ocde-sobre-os-sistemas-de-saude-brasil-2021-f2b7ee85-pt.htm>. Acesso em: 22 out. 2022.

PERES, F. Alfabetização, letramento ou literacia em saúde?: traduzindo e aplicando o conceito de health literacy no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 5, p. 1563-1573, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/cdmwH5gd66VNCXhVQJXJ3KD/#>. Acesso em: 21 nov. 2023.

REJEB, O. *et al.* Performance and cost evaluation of health information systems using micro-costing and discrete-event simulation. **Health Care Management Science**, Bussum, v. 21, n. 2, p. 204-223, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10729-017-9402-x>. Acesso em: 3 ago. 2023.

RIO DE JANEIRO (Município). Secretaria Municipal de Saúde. Subsecretaria de Promoção da Saúde Atenção Primária e Vigilância de Saúde do município do Rio de Janeiro. **Portal SUBPAV**. Rio de Janeiro: 2023. Disponível em: <https://subpav.org/aps/projetos>. Acesso em: 20 abr. 2023.

RIO DE JANEIRO (Município). Secretaria Municipal de Saúde e Defesa Civil. **Plano Municipal de Saúde do Rio de Janeiro**: PMS: 2010 – 2013. Rio de Janeiro: SMSDC, 2009. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/3700816/4130215/PLANOMUNICIPALDESAUDE20102013.pdf>. Acesso em: 1 jul. 2020.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Saúde. **O processo de regionalização no estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: SES-RJ, 2017a. Disponível em: <https://www.saude.rj.gov.br/assessoria-de-regionalizacao/sobre-a-regionalizacao/2017/04/o-processo-de-regionalizacao-no-estado-do-rio-de-janeiro>. Acesso em: 14 abr. 2021.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado de Saúde. **Plano Estadual de Saúde: Rio de Janeiro: 2020-2023**. Rio de Janeiro: SES-RJ, 2020. Disponível em: <https://search.bvsalud.org/gim/resource/es/biblio-1283294>. Acesso em: 11 nov. 2020.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro. **Plano Estadual de Atenção Oncológica**. Rio de Janeiro: SES-RJ, 2017b. Disponível em: <http://www.cib.rj.gov.br/arquivos-para-baixar/boletins-cib/2228-planoatencaooncologicafinal-centrosregionaisdiagnostico-052017/file.html#:~:text=O%20Plano%20Estadual%20de%20Aten%C3%A7%C3%A3o,Estado%20do%20Rio%20de%20Janeiro>. Acesso em: 6 jun. 2020.

ROCKNE, R. C. *et al.* The 2019 mathematical oncology roadmap. **Physical Biology**, Bristol, v. 16, n. 4, Article 041005, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30991381/>. Acesso em: 25 mar. 2022.

SANTOS, J. C. **O impacto no número de internações com o fechamento de leitos nas unidades públicas de saúde**. 2019. 81 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Centro de Formação Acadêmica e Pesquisa, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/4f373abf-eb33-4a6c-b014-d6b5d54b6cc2/content>. Acesso em: 15 out. 2023.

SCHEFFER, M. *et al.* **Demografia médica no Brasil 2020**. Brasília: Conselho Federal de Medicina, 2020. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/porta1/resource/pt/biblio-1436680>. Acesso em: 17 maio 2023.

SCHEFFER, M. *et al.* (coord.) **Demografia médica no Brasil 2023**. São Paulo: FMUSP, AMB, 2023. Disponível em: [https://amb.org.br/wp-content/uploads/2023/02/DemografiaMedica2023\\_8fev-1.pdf](https://amb.org.br/wp-content/uploads/2023/02/DemografiaMedica2023_8fev-1.pdf). Acesso em: 17 maio 2023.

SILVA, G. F.; FIGUEIREDO, C. L. M. Jogos didáticos como instrumento pedagógico para a educação permanente em saúde na atenção primária. **Cadernos ESP**, [s. l.], v. 17, n. 1, e1616, 2023. Disponível em: <https://cadernos.esp.ce.gov.br/index.php/cadernos/article/view/1616>. Acesso em: 17 maio 2023.

SMITH, A. F. *et al.* An exploratory assessment of the impact of a novel risk assessment test on breast cancer clinic waiting times and workflow: a discrete event simulation model. **BMC Health Services Research (Online)**, London, v. 22, n. 1, Article 1301, 2022. Disponível em: <https://bmchealthservres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12913-022-08665-0#citeas>. Acesso em: 8 fev. 2023.

SOUSA, F. D. T.; SOUSA, A. L. P. M. Uma revisão sobre as redes de atenção à saúde no Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, [s. l.], ano 3, ed. 11, v. 1, p. 57-75, 2018. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/saude/saude-no-brasil>. Acesso em: 1 mar.

STONE, P.; VELOSO, M. Multiagent systems: a survey from a machine learning perspective. **Autonomous Robotics**, [s. l.], v. 8, n. 3, p. 345-383, 2000. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/2322608\\_Multiagent\\_Systems\\_A\\_Survey\\_from\\_a\\_Machine\\_Learning\\_Perspective](https://www.researchgate.net/publication/2322608_Multiagent_Systems_A_Survey_from_a_Machine_Learning_Perspective). Acesso em: 5 mar. 2022.

SULLIVAN, R. *et al.* New policies to address the global burden of childhood cancers. **The Lancet Oncology**, [s. l.], v. 14, n. 3, p. e125-135. 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23434339/>. Acesso em: 4 mar. 2023.

TEIXEIRA, C. F.; SOLLA, J. P. **Modelo de atenção à saúde**: promoção, vigilância e saúde da família. Salvador: Editora EDUFBA, 2006. (Saladeaula series, n. 3). Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/f7/pdf/teixeira-9788523209209.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2023.

TEIXEIRA, L. A.; FONSECA, C. O. **De doença desconhecida a problema de saúde pública**: o INCA e o controle do câncer no Brasil. Rio de Janeiro: Ministério da Saúde, 2007. Disponível em: <https://ninho.inca.gov.br/jspui/handle/123456789/10856>. Acesso em: 2 out. 2023.

VAHDAT, V.; GRIFFIN, J.; STAHL, J. E. Decreasing patient length of stay via new flexible exam room allocation policies in ambulatory care clinics. **Health Care Management Science**, Bussum, v. 21, n. 4, p. 492-516, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28795264/>. Acesso em: 17 set. 2021.

VELAME, K. T.; ANTUNES, J. L. F. Cancer mortality in childhood and adolescence: analysis of trends and spatial distribution in the 133 intermediate Brazilian regions grouped by macroregions. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 27, e240003, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38294061/>. Acesso em: 16 fev. 2024.

VIEIRA, B. *et al.* Improving workflow control in radiotherapy using discrete-event simulation. **BMC Medical Informatics and Decision Making (Online)**, London, v. 19, n. 1, Article 199, 2019. Disponível em: <https://bmcmmedinformdecismak.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12911-019-0910-0>. Acesso em: 28 jul. 2023.

WARD, Z. J. *et al.* The impact of scaling up access to treatment and imaging modalities on global disparities in breast cancer survival: a simulation-based analysis. **The Lancet Oncology**, England, v. 22, n. 9, p. 1301-1311, 2021. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045\(21\)00403-4/abstract](https://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045(21)00403-4/abstract). Acesso em: 3 ago. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Cancer control**: a global snapshot in 2015: summary of results from the 2015 NCD Country Capacity Survey. Geneva: WHO, 2016. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/cancer-control-a-global-snapshot-in-2015>. Acesso em: 2 mar. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guide to cancer early diagnosis**. Geneva: WHO, 2017. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241511940>. Acesso em: 2 mar. 2020.



ZEINALNEZHAD, M. *et al.* Simulation and improvement of patients' workflow in heart clinics during COVID-19 pandemic using timed Coloured Petri Nets. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Basel, v. 17, n. 22, Article 8577, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33227940/>. Acesso em: 10 set. 2021.

ZHANG, X. Application of discrete event simulation in health care: a systematic review. **BMC Health Services Research (Online)**, London, v. 18, n. 1, Article 687, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30180848/>. Acesso em: 2 dez. 2023.

ANEXO – Fluxo de encaminhamento do Unidos pela Cura

Figura 10 – Fluxo de encaminhamento do Unidos pela Cura

DOENÇAS HEMATOLÓGICAS					
SINAIS E SINTOMAS	DIAGNÓSTICOS DIFERENCIAIS COMUNS (CONDIÇÕES NÃO MALIGNAS)	SUSPEITA DE CâNCER	Sugestão de conduta inicial	Polo de investigação	Polo de tratamento
<p>Palidez com: Equimoses, petéquias, sangramentos, Hepatoesplenomegalia, Linfonodomegalias, Dor óssea e/ou claudicação</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Adenomegalia de consistência endurecida, fixa, indolor, sem sinais flogísticos, &gt; 2,5 cm</li> <li>Qualquer adenomegalia persistente (&gt;2.5 cm) por mais de 6 semanas, a despeito do uso de antibióticos</li> <li>Qualquer adenomegalia supraclavicular</li> </ul>	<p>Doenças infectocontagiosas, em especial: Citomegalovírus, Dengue, Toxoplasmose, Mononucleose, Infecção sistêmica (SEPS), Tuberculose, Doenças reumatológicas, Sangramentos</p>	<p>Leucemia Aguda</p>	<p>Hemograma completo em até 24 horas, se duas ou + alterações (anemia / leucocitose ou leucopenia/ plaquetopenia). Encaminhar direto ao polo de tratamento</p>	<p>HFSE 1.0/3.1/3.3/5.1 IPPMG 3.3/3.3 HFL 2.1/4.0/5.3 HEMORIO 2.2/3.2/5.2</p>	<p>HFSE, HFL, IPPMG, INCA, HEMORIO</p>
		<p>Linfoma</p>	<p>Encaminhar direto para Polo de Investigação para realizar: Sorologias, PPD, Rx de Torax e/ou ultrassom, e biópsias</p>		
SNC E TUMOR RAQUI-MEDULAR					
SINAIS E SINTOMAS	DIAGNÓSTICOS DIFERENCIAIS COMUNS (CONDIÇÕES NÃO MALIGNAS)	SUSPEITA DE CâNCER	Sugestão de conduta inicial	Polo de investigação	Polo de tratamento
<p>Cefaléia matinal, Vômitos, Náuseas e exame neurológico anormal, com ou sem: Convulsões, Distúrbios de marcha, Alterações visuais, Alterações esfinterianas, Alterações de comportamento, Deformidade na coluna, Fraqueza em membros</p>	<p>Enxaqueca, Sinusite, Meningite, Paralisias flácidas</p>	<p>TSCN e Raqui medular</p>	<p>TC ou RM em até 24 horas</p>	<p>INCA TODAS AS CAPS HFSE 1.0/2.1/4.0</p>	<p>INCA e HFSE</p>
TUMOR SÓLIDO					
SINAIS E SINTOMAS	DIAGNÓSTICOS DIFERENCIAIS COMUNS (CONDIÇÕES NÃO MALIGNAS)	SUSPEITA DE CâNCER	Sugestão de conduta inicial	Polo de investigação	Polo de tratamento
<p>Massa abdominal palpável e/ou evidenciada em US ou TC</p> <p>Sintomas associados: massa abdominal palpável, dor abdominal, queixas urinárias (Hematuria) e de evacuação, vômitos, obstrução intestinal, febre, palidez e/ou dor óssea</p> <p>Pesquisar sinais associados: massa abdominal palpável, criptorquidia, hipospádia, hemihipertrofia</p>	<p>Doença nutricional, Cisto renal, Constipação, Bexigoma, Fecaloma, Bolo de Ascáris, Cisto ovariano, Hepatoesplenomegalia, Hemoglobinopatia, Tuberculose renal, Infecção do trato urinário, Glomérulo nefrite</p>	<p>Linfoma/ Tumor de Wilms, Neuroblastoma</p> <p>Sarcoma de partes moles/ Tumor Hepático</p> <p>Tumor de Ovário</p>	<p>USG e/ou TC de abdome e Hemograma completo em até 24 horas</p>	<p>HMJ 2.2/3.2/5.1/5.2/5.3 HFSE 1.0/2.1/3.1/3.3/4.0 INCA TODAS AS CAPS</p>	<p>INCA e HFSE</p>
<p>Tumoração de partes moles: "massa" em extremidade ou em qualquer parte do corpo, com ou sem sinais flogísticos</p> <p>Sinais associados: dor, obstrução nasal, rinorreia, otorreia, proptose, dificuldade urinária e de evacuação, sangramento vaginal</p>	<p>Celulite, Abscesso e Hematoma</p>	<p>Sarcoma de partes moles</p>	<p>Rx simples do membro, e/ou US partes moles, e/ou US de abdome e Hemograma Completo em até 72 horas</p>		
<p>Massa e ou aumento em bolsa escrotal</p>	<p>Hidrocele, Hernia e Torção de testículo</p>	<p>Tumor de Testículo/ Leucemia/ Linfoma</p>	<p>USG de bolsa escrotal e hemograma completo em 24 horas</p>		
<p>Massa mediastinal com ou sem sintomas associados: asma, tosse, dispnéia, estridor, ortopneia, edema facial, engurgitamento de vasos da cabeça e pescoço</p>	<p>Pneumonia, Infecção, Cisto, Tuberculose, Timo</p>	<p>Tumor de mediastino / Linfoma / Leucemia / Neuroblastoma</p>	<p>RX de Tórax, Hemograma em até 72 horas Encaminhar direto para polo de tratamento</p>		
<p>Pupila branca (reflexo do olho de gato) ou estrabismo unilateral</p>	<p>Catarata congênita</p>	<p>Retinoblastoma</p>	<p>Encaminhar direto para Polo de Investigação</p>	<p>HFSE 1.0/2.1/4.0 INCA TODAS AS CAPS</p>	<p>INCA e HFSE</p>
<p>Dor persistente em extremidade com aumento de volume, com ou sem sinais flogísticos, mesmo com história de trauma</p>	<p>Osteomielite, Cisto Ósseo</p>	<p>Tumor Ósseo</p>	<p>Rx simples do membro acometido em até 72 horas</p>	<p>INCA TODAS AS CAPS</p>	<p>INCA</p>
<p>Virilização e/ou Puberdade precoce (aparecimento de pêlos, mama, aumento da genitália, acne)</p>	<p>Puberdade precoce</p>	<p>Tumor de Adrenal</p>	<p>USG de abdome em até 72 horas</p>	<p>HFSE 1.0/2.1/4.0 INCA TODAS AS CAPS</p>	<p>INCA e HFSE</p>
<p>Mancha de crescimento rápido, alteração na borda ou coloração, assimétrica, com sangramento ou prurido</p>	<p>Mancha café com leite e nevos</p>	<p>Melanoma</p>	<p>Encaminhar direto para Polo de Investigação</p>	<p>HMJ 2.2/3.2/5.1/5.2/5.3 HFSE 1.0/2.1/3.1/3.3/4.0 INCA TODAS AS CAPS</p>	<p>INCA e HFSE</p>

Fonte: Captura de tela de um cartaz de referência, retirado de página já excluída do site do Unidos pela Cura.