e-ISBN: 978-65-87719-10-8

Carolina Luísa Alves Barbieri
Lourdes Conceição Martins
Ysabely de Aguiar Pontes Pamplona
(organizadoras)

IMUNIZAÇÃO E COBERTURA VACINAL: PASSADO, PRESENTE E FUTURO

OBSERVATÓRIO DAS VACINAS • OBSERVATÓRIO DAS VACINAS •

Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva
da Universidade Católica de Santos

Editora Universitária
Leopoldianum
(Universidade Católica de Santos)

UNIVERSIDADE
CATÓLICA
DE SANTOS

Chanceler Dom Tarcísio Scaramussa, SDB
Reitor Prof. Me. Marcos Medina Leite
Pró-Reitora Administrativa Profª. Dra. Mariângela Mendes Lomba Pinho
Pró-Reitora de Graduação Profª. Dra. Rosângela Ballego Campanhã
Pró-Reitor de Pastoral Prof. Me. Pe. Cláudio Scherer da Silva

Editora Universitária
Leopoldianum
Universidade Católica de Santos

Coordenador
Prof. Me. Marcelo Luciano Martins Di Renzo

Conselho Editorial (2020)
Prof. Me. Marcelo Luciano Martins Di Renzo (Presidente)
Prof. Dr. Fernando Rei
Prof. Dr. Gilberto Passos de Freitas
Prof. Dr. Luiz Carlos Barreira
Prof. Dr. Luiz Carlos Moreira
Profª Dra Maria Amélia do Rosário Santoro Franco
Prof. Dr. Paulo Ângelo Lorandi
Prof. Dr. Sergio Baxter Andreoli

Editora Universitária Leopoldianum
Av. Conselheiro Nébias, 300 – Vila Mathias
11015-002 – Santos - SP - Tel.: (13) 3205.5555
www.unisantos.br/edul

Atendimento
leopoldianum@unisantos.br

Carolina Luisa Alves Barbieri
Lourdes Conceição Martins
Ysabely de Aguiar Pontes Pamplona
(Organizadoras)

IMUNIZAÇÃO E COBERTURA VACINAL: PASSADO, PRESENTE E FUTURO

Editora Universitária
Leopoldianum
Universidade Católica de Santos

Santos
2020/2021

Dados Internacionais de Catalogação
Departamento de Bibliotecas da Universidade Católica de Santos
Maria Rita C. Rebello Nastasi – CRB-8/2240

Barbieri, Carolina Luísa Alves
Imunização e cobertura vacinal: passado, presente e futuro / Carolina Luísa Alves Barbieri, Lourdes Conceição Martins, Ysabely de Aguiar Pontes Pamplona. -- Santos (SP): Editora Universitária Leopoldianum, 2021.
221 p.; il.

ISBN: 978-65-87719-10-8

1. Saúde. 2. Vacinação. I. Pamplona, Ysabely de Aguiar Pontes. II. Martins, Lourdes Conceição. III. Barbieri, Carolina Luísa Alves. IV. Título.

e-book

Revisão
Organizadoras/ EDUL

Capa
Observatório das Vacinas

Planejamento Gráfico/ Diagramação
Elcio Prado

Sobre o ebook
Formato: 160 x 230 mm • **Mancha:** 120 x 190 mm
Tipologia: Times New Roman (textos e títulos)

Este ebook foi produzido em 2020/2021.

Distribuidora Loyola
Rua São Caetano, 959 (Luz)
CEP 01104-001 – São Paulo – SP
Tel (11) 3322.0100 – Fax (11) 3322.0101
E-mail: vendasatacado@livrarialoyola.com.br

Colabore com a produção científica e cultural.
Proibida a reprodução total ou parcial desta obra sem a autorização do editor.

AGRADECIMENTOS

Às Instituições de fomento que financiaram o projeto: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Ministério da Saúde e Fundação Bill & Melinda Gates.

À Reitoria da Universidade Católica de Santos.

À Diretoria do Centro de Ciências Sociais Aplicadas e Saúde da Universidade Católica de Santos.

À equipe Técnica e Administrativa da Universidade Católica de Santos.

À equipe de Relações Públicas, Imprensa, Marketing e Tecnologia da Informação da Universidade Católica de Santos.

Ao Instituto de Pesquisa Científica e Tecnológica da Universidade Católica de Santos.

Ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Saúde Coletiva da Universidade Católica de Santos.

À equipe do Grupo de Pesquisa Observatório das Vacinas.

A todos os discentes, docentes, colaboradores do projeto.

À Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS).

Ao Programa Nacional de Imunizações (PNI) do Ministério da Saúde.

À Divisão de Imunizações do Centro de Vigilância Epidemiológica da Secretaria Estadual de Saúde do estado de São Paulo.

A todos aqueles que atuam direta e indiretamente no enfrentamento das doenças imunopreveníveis.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....09

PREFÁCIO.....13

CAPÍTULO 1

SITUAÇÃO E DESAFIOS DA VACINAÇÃO GLOBAL E NAS AMÉRICAS.....15
Brigina Kemp, Clelia Maria S. de Souza Aranda e Lely Stella G. Barrera

CAPÍTULO 2

O PROGRAMA NACIONAL DE IMUNIZAÇÕES E A COBERTURA VACINAL: HISTÓRICO E DESAFIOS ATUAIS.....37
Rui M. Braz, Antônia Maria da Silva Teixeira e Carla Magda A. S. Domingues

CAPÍTULO 3

PROGRAMA ESTADUAL DE IMUNIZAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO.....59
Núbia Virginia D'Avila Limeira de Araújo e Helena Keico Sato

CAPÍTULO 4

MODELAGEM ESTATÍSTICA PARA ESTUDOS DE COBERTURA VACINAL.....73
Lourdes Conceição Martins, Dalva M. Fernandes e Ricardo Alves de Olinda

CAPÍTULO 5

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA PARA SAÚDE E ESTUDOS DE COBERTURA VACINAL.....103
Jhonnes Alberto Vaz e Gilberto Pessanha Ribeiro

CAPÍTULO 6

ANÁLISE ESPACIAL NA SAÚDE PÚBLICA: INOVAÇÃO NOS ESTUDOS DE COBERTURA VACINAL.....121
Ysabely de Aguiar P. Pamplona, Ricardo A. de Olinda, Andreia M. Peres e Anderson M. V. do Nascimento

CAPÍTULO 7

INDICADORES DE SAÚDE NO ÂMBITO DA VACINAÇÃO.....131
Carolina Luísa A. Barbieri, Ysabely de Aguiar P. Pamplona e José C. de Moraes

CAPÍTULO 8

DOENÇAS IMUNOPREVINÍVEIS E AS VACINAS RECOMENDADAS PARACRIANÇAS.....149
Ana Aparecida de Souza S. Gonçalez, Beatriz Berenchtein B. de Oliveira, Nairmara Soares P. Cunha, Norma Caroline F. M. Loureiro, Isabela Dias de Morais e Francisca Romerya F. Gonçalves

CAPÍTULO 9

ATENÇÃO PRIMÁRIA EM SAÚDE E A EFETIVIDADE DA IMUNIZAÇÃO.....187
Amanda O. da Silveira Marques Dantas, Ricardo S. Leite, Rodrigo José A. Nunes, Guilherme Arantes Mello e Carolina Luísa A. Barbieri

CAPÍTULO 10

MORTALIDADE INFANTIL E A IMUNIZAÇÃO: PASSADO, PRESENTE E FUTURO.....197
Joice M. P. Antonio Fernandes, Juliana G. dos Santos e Hudson Fábbio F. Feitoza

SOBRE OS AUTORES.....211

APRESENTAÇÃO

Nunca foi tão propício, oportuno e importante falar sobre vacinas, vacinação e cobertura vacinal. O contexto brasileiro e mundial colocou a vacinação em destaque: de um lado, o clamor pela vacina para a covid-19, na qual é depositada a esperança do retorno à vida normal; de outro lado, o desgaste da confiança pública nas vacinas em âmbito global, com o aumento do fenômeno de hesitação vacinal e de fake news.

O cenário brasileiro mostra ainda outros desafios. Desde 2015, as coberturas das vacinas de rotina do Calendário Nacional de Imunizações do Programa Nacional de Imunizações (PNI) vêm apresentando queda e não alcançaram a meta preconizada. Em 2018, volta a circulação sustentada do vírus do sarampo no país, com muitos casos confirmados e dezenas de mortes, colocando-o como uns dos 10 países com mais casos da doença no mundo em 2020. Apesar da consolidação do PNI como um programa público de grande credibilidade e reconhecimento nacional e internacional, gestores, profissionais de saúde, instituições, sociedades, organizações de saúde e especialistas em vacinação já vinham demostrando preocupação acerca da queda da cobertura vacinal no Brasil e suas possíveis consequências na era pré-pandêmica, situação que se agravou com a pandemia da covid-19 em 2020.

Uma das formas de enfrentar a queda da cobertura vacinal é a prática baseada em evidências, para auxiliar a tomada de decisão dos diversos stakeholders acerca da vacina e vacinação no país e favorecer a troca de experiências com outros países. Diante disso, surgiu a proposta intitulada "Análise espacial da cobertura vacinal de crianças e sua relação com características socioeconômicas e de saúde no Brasil", na chamada Grand Challenges Explorations – Brasil: Ciência de Dados para Melhorar a Saúde Materno-Infantil no Brasil. O referido projeto foi financiado pela Fundação Bill & Melinda Gates e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)/Ministério da Saúde (MS). Realizou parceria com a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Foi executado na Universidade Católica de Santos (UNISANTOS), sob a coordenação das Profas. Dras. Carolina Luísa Alves Barbieri e Lourdes Conceição Martins, do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Saúde Coletiva.

Este livro, Imunização e cobertura vacinal: passado, presente e futuro, é resultado de estudos, levantamento bibliográfico e aprofundamento teórico-

metodológico, por meio de uma abordagem crítica e reflexiva acerca da temática vacinação e cobertura vacinal. Trata-se, assim, de um dos produtos do Grupo de Pesquisa Observatório das Vacinas, que criou a plataforma www.observatoriodasvacinas.com.br. Contou com a participação de discentes do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Saúde Coletiva e docentes da UNISANTOS, pesquisadores e colaboradores, experts e profissionais que atuam na área da vacinação na Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), no Programa Nacional de Imunizações (PNI) e na Divisão de Imunizações do Centro de Vigilância Epidemiológica da Secretaria Estadual de Saúde do estado de São Paulo.

Apesar da legitimidade científica da vacina como ferramenta pública de proteção de doenças imunopreveníveis, este livro traz o ineditismo de diversas facetas sobre a prática da vacinação, abrangendo resgates memorialísticos, temas, conceitos e perspectivas diferenciadas sobre a tradicional abordagem da cobertura vacinal. Visa alcançar diversos públicos, incluindo profissionais que trabalham ou se interessam pela temática, desde a gestão até o ensino e a pesquisa em vacinação.

Os três capítulos iniciais compõem a primeira parte do livro, que faz um panorama das ações e políticas públicas de vacinação, incluindo os êxitos alcançados ao longo do tempo, os desafios atuais e as medidas para seu enfrentamento. O primeiro capítulo, "Situação e desafios da vacinação global e nas Américas", faz um resgate primoroso das principais ações da Organização Mundial da Saúde (OMS), com a evolução das coberturas vacinais ao longo dos anos no mundo e os marcos de estratégias como Programa Ampliado de Imunizações, Plano de Ação Global de Vacinas e a atual Agenda de Imunização 2030, em âmbito global. Em especial, dá-se destaque à Região das Américas, com ações coordenadas pela OPAS, incluindo os desafios e as estratégias para aumento da cobertura vacinal nas Américas.

O segundo capítulo, "O Programa Nacional de Imunizações e a cobertura vacinal: histórico e desafios atuais", revela a trajetória de um dos programas públicos mais reconhecidos e exitosos mundialmente, incluindo um resgate histórico dos marcos regulatórios e da evolução do Calendário Nacional de Vacinação, até se tornar um dos calendários mais completo do mundo, gratuito e universal. Traz um panorama detalhado das ações e estratégias adotadas pelo PNI para vacinação de rotina e de campanha, da evolução das coberturas vacinais, sua homogeneidade, finalizando com os desafios atuais.

O terceiro capítulo, "Programa Estadual de Imunização do estado de São Paulo", retrata o pioneirismo do programa do estado de São Paulo, criado antes do próprio PNI em 1968. De forma exemplar, resgata as estratégias usadas, metas alcançadas e agrega a dimensão logística incluindo o sistema

de informação, as redes de frio e as ações de vigilância aos eventos adversos.

A segunda parte do livro é composta por quatro capítulos com abordagem teórico-metodológica. Traz de forma inovadora possibilidades de análise da cobertura vacinal para além da tradicional vigilância da cobertura vacinal, incluindo um aprofundamento dos indicadores de imunização, modelagem matemática e a espacialização da cobertura vacinal. O quarto capítulo, "Modelagem estatística para estudos de cobertura vacinal", faz um resgate dos princípios básicos da bioestatística, incluindo as bases de visualização dos dados em tabelas e gráficos e os principais testes de comparação entre grupos, com exemplos na área da vacinação.

O quinto capítulo, chamado "Elementos de cartografia para saúde e estudos de cobertura vacinal", resgata as origens da Cartografia e da Geomática, dando destaque à aplicabilidade e interfaces possíveis com a área da saúde de forma mais ampla, e da vacinação em especial. O sexto capítulo, "Análise espacial na saúde pública: inovação nos estudos de cobertura vacinal", de forma complementar e inovadora, descreve os princípios da análise espacial por ponto e por área, e a contribuição que essa abordagem pode agregar nos estudos de cobertura vacinal.

O sétimo capítulo, "Indicadores de saúde no âmbito da vacinação", faz um resgate teórico-conceitual dos principais indicadores de imunização, como cobertura vacinal, taxa de abandono e homogeneidade, revisitando definições, significados e sua aplicabilidade.

A última parte, porém, não menos importante, é composta por três capítulos que fazem um panorama das doenças preveníveis por vacina, da vacinação nos serviços de saúde e do impacto da imunização na queda da mortalidade infantil. O oitavo capítulo, "Doenças imunopreviníveis e as vacinas recomendadas para crianças", faz uma síntese acerca das doenças eliminadas ou controladas pela vacinação e as vacinas disponíveis no serviço público e privado recomendadas para a população infantil.

O nono capítulo, "Atenção primária em saúde e a efetividade da imunização", traz de forma inédita uma reflexão sobre a vacinação nos serviços de Atenção Primária à Saúde (APS), incluindo conceitos como Oportunidade Perdida de Vacinação (OPV) e taxa de abandono e sua articulação com os princípios norteadores da APS.

Por fim, o capítulo dez, "Mortalidade infantil e a imunização: passado, presente e futuro", traz um panorama conceitual da mortalidade infantil e seu coeficiente, incluindo as políticas para sua redução, dando destaque às causas evitáveis que incluem as imunopreveníveis.

Sabe-se que a agenda pública para controle e eliminação das doenças preveníveis por vacina ainda não se esgotou. Os êxitos ao longo dos anos com os

avanços científico-tecnológicos na área da vacinologia e as ações e estratégias dos Órgãos de Saúde internacionais e dos programas públicos, como o PNI, coexistem com novos desafios, como a queda da cobertura vacinal e hesitação às vacinas. Este livro é importante para contextualizar esse cenário, mostrar sua complexidade e os diferentes prismas que envolvem a cobertura vacinal: regulatório, político, teórico, metodológico, sua práxis nos serviços de saúde e seu impacto na mortalidade infantil.

Boa leitura!

PREFÁCIO

Profa. Dra. Heloisa Helena de Sousa Marques[1]

Muito oportuna a iniciativa desse grupo de pesquisadores em saúde de lançar o livro Imunização e cobertura vacinal: passado, presente e futuro.

Depois do sucesso alcançado no Brasil e em várias partes do mundo, desde a descoberta e desenvolvimento de múltiplas vacinas que resultaram em erradicação ou controle das doenças infecciosas, como a erradicação da febre amarela urbana e da varíola, o controle da poliomielite, sarampo e outras doenças que acometem as crianças, vive-se na atualidade a diminuição das taxas de vacinação da população e o consequente ressurgimento de doenças preveníveis por vacina.

O Brasil tem um programa de imunização considerado exemplar, universal, criado em 1973, e que, aliado a outras medidas de saúde pública, conseguiu, mesmo com as diferenças regionais importantes no país, alcançar uma meta muito almejada, que era a redução da mortalidade infantil. Apesar de os movimentos antivacina surgidos em diferentes partes do mundo, disseminando-se também em nosso meio, causarem impacto negativo na adesão, outros motivos são muito relevantes, como a baixa percepção de risco da população frente a doenças erradicadas, como também não menos importante as dificuldades no abastecimento e distribuição das vacinas pelos fabricantes e serviços de saúde.

Este livro, composto por 10 capítulos, trata com profundidade vários temas, desde aspectos epidemiológicos, estatísticos, cartográficos e espaciais, os quais circundam a discussão de como aumentar a cobertura vacinal, e a adesão aos programas de vacinas. E a sua leitura certamente trará para os profissionais e gestores de saúde e áreas correlatas mais elementos para que se desenhe um novo cenário no qual a cobertura vacinal seja a ideal para a população.

[1] Possui graduação em Medicina pela Universidade de São Paulo (1976) e doutorado em Medicina (Pediatria) pela Universidade de São Paulo (2000). Médica assistente e responsável pela Unidade de Infectologia do Instituto da criança do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Grande expertise na área das doenças infecciosas em criança, incluindo as preveníveis por vacina.

Capítulo 1

SITUAÇÃO E DESAFIOS DA VACINAÇÃO GLOBAL E NAS AMÉRICAS

Brigina Kemp
Clelia Maria Sarmento de Souza Aranda
Lely Stella Guzmán Barrera

Vacinas
"Exceto a água limpa, nenhum outro fator, nem sequer os antibióticos, tem exercido um efeito tão importante na redução de mortalidade ..."[1]

INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde (OMS), integrante do sistema das Nações Unidas, exerce liderança global em saúde pública. Fundada em 1948, a OMS trabalha com 194 Estados-Membros, em seis regiões: África (AFR), Américas (AMR), Sudeste Asiático (SEAR), Europa (EUR), Leste Mediterrâneo (EMR), Pacífico Ocidental (WPR) e em mais de 150 escritórios. Apoia os países nas políticas e estratégias de saúde à medida que coordenam os esforços de governos e parceiros (instituições, fundos e fundações, organizações da sociedade civil e o setor privado).

Vacinas para sarampo, poliomielite, difteria, coqueluche e o tétano fazem parte da série de imunização recomendada pela OMS desde o início do Programa Ampliado de Imunizações – PAI (*Expanded Programa Immunization* – EPI) criado em 1974. A OMS recomendou a inclusão da vacina contra a febre amarela na rotina de imunização infantil em países com risco da doença e vacina contra hepatite B globalmente, em 1988 e 1992, respectivamente. Em 1998, a OMS recomendou que a vacina contra o *Haemophilus influenza* do tipo b (Hib) deveria ser incluída na imunização infantil de rotina, conforme apropriado às capacidades e prioridades nacionais. Da mesma forma, o início do século XXI marcou a possibilidade de incluir vacinas que impactam na mortalidade infantil por diarreia e pneumonias (contra rotavírus e a pneumocócica conjugada), além da prevenção da infecção pelo papilomavírus humano (HPV) e causalidade de alguns tipos de câncer (WHO, 2006).

[1] PLOKTIN,S.;ORENSTEIN, W.;OFFIT,P..Vaccines. 6.ed. Filadelfia:Saunders.2012.

O Plano de Ação Global de Vacinas (PAMV), aprovado pela Assembleia Mundial da Saúde em maio de 2012, foi desenvolvido por meio de ampla consulta internacional, agrupando metas de erradicação e eliminação de doenças e definindo-as globalmente para a "Década das Vacinas" (2011-2020). Progressos foram feitos com aumento da visibilidade das imunizações, construção de vontades políticas de alto nível, definições de prioridades, harmonização de atividades, além de estruturação comum para avaliação dos progressos e disseminação de iniciativas. O PAMV reuniu muitas partes interessadas globais, regionais e nacionais em torno de uma visão e estratégia comum para o futuro da imunização. A missão delineada era objetiva: melhorar a saúde estendendo até 2020 todos os benefícios da imunização para todas as pessoas, independentemente de onde nasceram, quem são ou onde vivem (WHO, 2013).

A revisão da experiência com o PAMV, realizada em 2019, revelou lições importantes para a década de 2030. A nova Agenda de Imunização (AI2030) para o decênio 2021-2030, estabelecida na 73ª Assembleia Mundial da Saúde, realizada em maio de 2020, será implementada por meio de estratégias regionais e nacionais, um mecanismo que garantirá a adoção e responsabilidade, e uma estrutura de monitoramento e avaliação que orientará a implementação nos países. Os esforços coletivos de todas as partes interessadas permitirão o alcance da visão para a década: "Um mundo no qual todas as pessoas, em todos os lugares e em todas as idades, se beneficiem plenamente das vacinas para sua saúde e bem-estar" (WHO, 2020 a; WHO, 2020 b).

Na Região das Américas, em 2015, foi apresentado o Plano de Ação para Imunização (PARI) 2016-2020 com o compromisso dos Estados Membros de realizar o alinhamento e finalizar as intervenções para cumprir a missão do Decênio das Vacinas: "Que de agora até 2020, e no futuro, todos possam se beneficiar plenamente da imunização independentemente de onde tenham nascido, quem sejam ou onde vivam" (OPAS, 2015).

SITUAÇÃO GLOBAL DAS COBERTURAS DE VACINAÇÃO

Mundialmente os avanços na área das imunizações têm alcançado inúmeros êxitos. Mais de 116 milhões de crianças menores de 12 meses são imunizadas a cada ano mundialmente (WHO, 2020 a) e adolescentes e adultos também recebem benefícios de vacinas para doenças que colocam vidas em perigo como gripe e meningite, bem como alguns cânceres que aparecem na vida adulta.

As coberturas vacinais (CV) mundiais apresentaram avanços importantes na década de 1980, primeiros anos do PAI, no entanto com ritmo mais lento

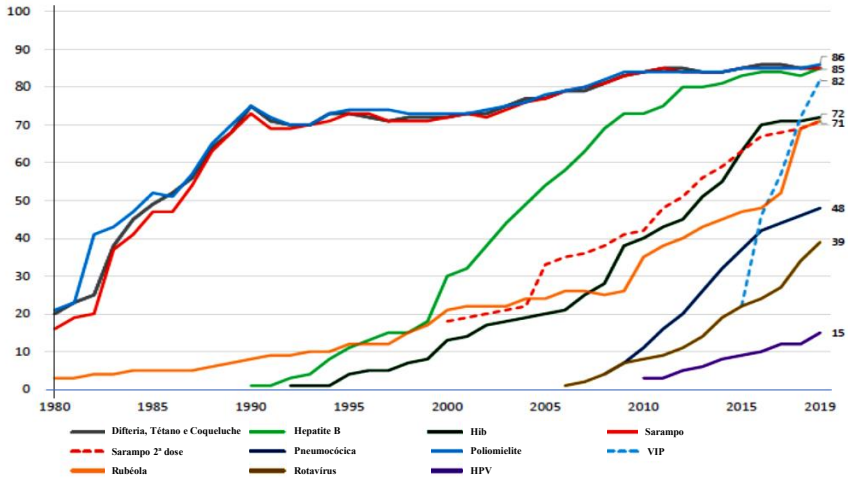
nas décadas subsequentes (figura 1). As vacinas utilizadas há mais de 40 anos como a oral contra Poliomielite (VOP), contra difteria, tétano e coqueluche (DTP) e sarampo (SAR), apresentam na última década estagnação nos patamares de proporções de vacinados mundialmente (WHO/UNICEF, 2019; WHO, 2020 d). Os imunobiológicos introduzidos posteriormente nas rotinas de vacinação, embora iniciando com ritmo mais acelerado, não parecem favorecer o incremento necessário para o alcance da cobertura universal estabelecida nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) (3b) [2].

Dados sobre a cobertura mundial de vacinação são coletados por um sistema conjunto entre a OMS e o Fundo das Nações Unidas para a Infância / *United Nations Children's Fund* (UNICEF) desde 1998. Um relatório *Joint Reporting Form* (JRF) contendo dados em nível nacional sobre a incidência de doenças evitáveis por vacinas selecionadas, cobertura de vacinação, calendários de vacinação recomendados, fornecimento de vacina e outras informações sobre a estrutura, políticas e desempenho dos sistemas nacionais de imunização é coletado anualmente (BURTON, 2009). Desde 2000 mais de 95% dos 194 Estados Membros da OMS executaram os relatórios, fonte importante (embora não exclusiva) das estimativas publicadas pela OMS e UNICEF[3]. Informações adicionais sobre coberturas de imunizações são extraídas de várias fontes, principalmente do *Demographicand Health Surveys / US Agency for International Development* (DHS/USAID), do *Multiple Indicator Cluster Surveys* (MICS) / UNICEF e de pesquisas de cobertura conduzidas nacionalmente (BURTON, 2009).

[2] Indicadores Nações Unidas e Brasil consulte Instituto de Pesquisa Econômica Ampliada – www.ipea.gov.br/ods

[3] Dados relatados pelas autoridades nacionais encontram-se em https://www.who.int/immunization/monitoring_surveillance/data/en/

Figura 1. Tendência global de coberturas vacinais, 1980 – 2019.



Fonte: WUENIC, 2020.

Legenda: Hib: *Haemophilus influenzae* do tipo b, HPV: Papilomavírus Humano, VIP: Vacina Inativada Poliomielite.

O relatório conjunto de 2019 WHO/UNICEF *Estimates of National Immunization Coverage* (WUENIC) aponta que nenhuma das vacinas recomendadas supera 90% de vacinados (WHO/UNICEF, 2019; WHO, 2020 c; WHO, 2020 d; WHO, 2020 e):

• Cerca de 85% das crianças menores de um ano (116 milhões) receberam a terceira dose da vacina DTP (DTP3), enquanto 14 milhões não receberam a primeira dose (DTP1), indicando falta de acesso, e 5,7 milhões não completaram os esquemas. Atingiram a meta de cobertura (90%), 125 (64%) dos Estados Membros da OMS. Dentre a população de crianças com esquemas não iniciados ou incompletos 60% vivem em dez países: Angola, Brasil, Etiópia, Filipinas, Índia, Indonésia, México, Nigéria, Paquistão, República Democrática do Congo.

• O controle da poliomielite teve avanço extraordinário com a declaração de eliminação na região da AFR em 25 de agosto de 2020. Apesar de apenas dois países ainda endêmicos com circulação do poliovírus selvagem, Afeganistão e Paquistão, o risco de reintrodução nos demais países está mantido e é necessário, em todo o momento, a manutenção de sistemas de vigilância atuantes e elevadas CV. Ainda há o desafio de combater a disseminação do poliovírus circulante derivado da vacina

presente em 16 países da África, em Papua Nova Guiné, na Indonésia e na Somália (WHO, 2020 e). Em 2019, 86% dos lactentes receberam a terceira dose da Vacina Oral Poliomielite (VOP3) e 82% daqueles que residem em países que ainda utilizam a vacina oral receberam a primeira dose da Vacina Inativada Poliomielite (VIP1).

• O sarampo, altamente contagioso e com surtos em vários continentes, tem 178 países com introdução da segunda dose da vacina contra esta doença. Em 2019, as coberturas atingidas para a primeira dose (SAR1) no segundo ano de vida foi de 86% e 71% das crianças receberam duas doses segundo esquemas vacinais vigentes.

• A Vacina contra Hepatite B, até 2019, está disponível em 189 países com cobertura de terceira dose de 85%. Administrar a vacina nas primeiras 24 horas de vida é realidade em 109 estados membros. A prevenção para *Haemophilus influenza* tipo b ocorre em 192 países e a cobertura em 2019 é estimada em 72%. Estes dois antígenos, com certa frequência, têm administração com produtos combinados com a vacina DTP (vacina Pentavalente).

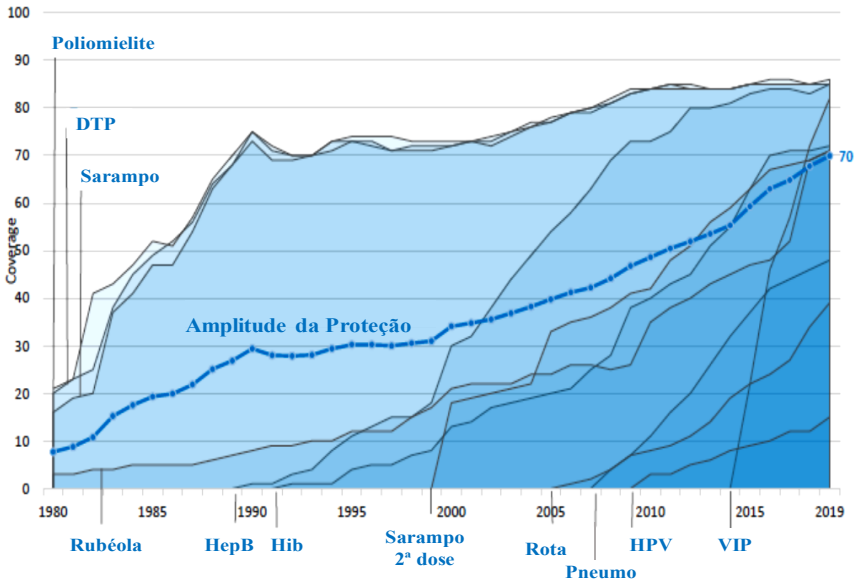
• Para rubéola, doença branda nas crianças, mas que promove nas infecções durante as gestações riscos de perdas fetais e anomalias congênitas, a CV em 2019 foi de 71% e a utilização da vacina ocorre em 173 estados membros.

• As vacinas Pneumocócica e contra Rotavírus foram introduzidas em 149 e 108 países, respectivamente, até o final de 2019 (incluindo três países com introdução em partes destes) e atingiram coberturas de 48% e 39% nessa ordem.

• Até o final de 2019, a vacinação para HPV é realizada em 106 Estados Membros (incluindo três países com introdução em partes destes), com maior incremento de introdução neste último ano (15%), embora com CV, em muitos casos, abaixo do ideal.

Desde a implantação do PAI, avaliando os imunobiológicos citados anteriormente, observa-se amplitude crescente de proteção para as crianças, de 9% para 70%. Destaque-se que esta proteção se refere às crianças alcançadas/beneficiadas, pelas ações programáticas (WHO, 2020 d) (figura 2).

Figura 2. Cobertura média mundial (Poliomielite, Difteria, Tétano, Coqueluche, Sarampo, Rubéola, Hepatite B, *Haemophilus influenza* do tipo b, Pneumococo, Rotavírus, Papilomavírus Humano), 1980-2019.



Fonte: WUENIC, 2020.
Legenda: DTP: Difteria, Tétano e Coqueluche, HepB: Hepatite B, Hib: *Haemophilus influenza* do tipo b, Rota: Rotavírus, Pneumo: Pneumococo, HPV: Papilomavírus Humano, VIP: Vacina Inativada Poliomielite.

Outras vacinas também são utilizadas em áreas de maior risco. Quarenta países apresentam risco para a febre amarela (AFR e AMR) e em 36 deles a administração da vacina é recomendada, atingindo média de 46% de CV (WHO, 2018; WHO, 2020 c). A meningite A, responsável por 85% das epidemias de meningites no cinturão africano, dispõe de uma vacina revolucionária desde 2012 desenvolvida pelo *Serum Institute of India* com apoio da OMS, que pode ser mantida fora da cadeia de frio por período pré estabelecido (WHO, 2020 c).

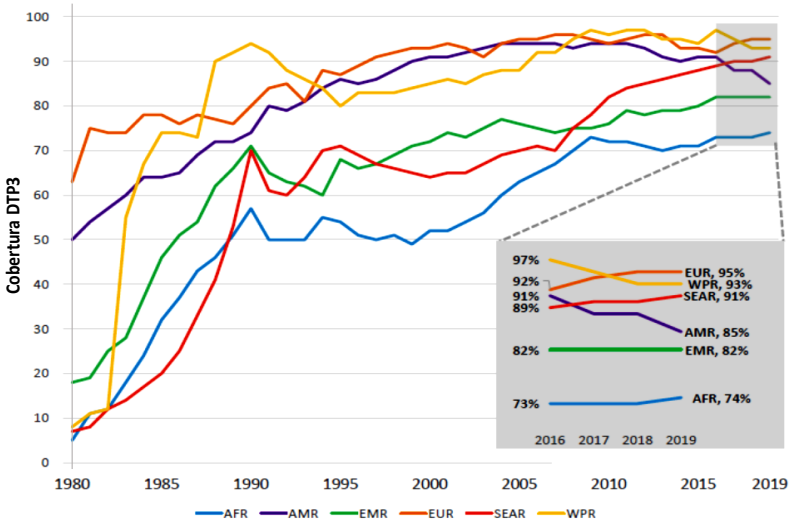
O tétano, embora conte com vacina de ampla e antiga utilização, ainda se apresenta como problema de saúde pública em especial pelos casos maternos e de recém nascidos em 12 países (AFR e SEAR) (WHO, 2020 c).

Diferenças entre as seis regiões da OMS sempre foram observadas. Tomando-se a DTP3 como parâmetro é possível observar os maiores ganhos nas regiões AFR e SEAR; WPR e especialmente AMR apresentaram as maiores quedas. A diferença entre o maior e menor desempenho (EUR e AFR) é de 21 pontos percentuais (figura 3). Destaquem-se as quedas nos índices dos

últimos cinco anos para a AMR, onde países com grandes coortes e com alto desempenho anteriormente retrocederam como Brasil e México, e na WPR onde o descenso foi maior em Laos e Papua Nova-Guiné (WHO, 2020 d).

Treze países apresentaram queda de mais de dez pontos percentuais nas coberturas desde 2015: Samoa, Líbia, Venezuela, Brasil, Bolívia, Papua Nova-Guiné, Laos, Haiti, Camarões, Honduras, El Salvador, Jordão, Gabão. Em contrapartida, dez países apresentaram no mesmo período acréscimo do mesmo percentual: Ucrânia, Quiribati, Síria, Iraque, Panamá, Nigéria, Guiné Equatorial, Guatemala, Vanuatu, Madagascar (WHO, 2020 d).

Figura 3. Cobertura global da terceira dose da Vacina contra Difteria, Tétano e Coqueluche (DTP3) por região, 1980-2019.



Fonte: WUENIC, 2020.
Legenda: AFR: África, AMR: Américas, EMR: Leste Mediterrâneo, EUR: Europa, SEAR: Sudeste Ásia, WPR: Pacífico Ocidental.

A evolução das CV atesta a história exitosa das imunizações promovendo saúde e desenvolvimento no mundo. Cite-se: as imunizações contra o sarampo evitaram a morte de cerca de 23,2 milhões de crianças desde 2000; o tétano neonatal, que é extremamente fatal em recém-nascidos e que causou mais de 750.000 mortes anuais na década de 1980, foi praticamente eliminado exceto em 12 países; para cada US $ 1 gasto em imunização durante a Década das Vacinas de 2011-2020, estimou-se um retorno médio de até US $ 26 dólares ao longo da vida de uma criança com economias em cuidados de saúde e

não ausência dos pais e responsáveis ao trabalho devido a doenças (WHO/ UNICEF, 2019). Outros dados econômicos que avaliaram investimentos em países de média e baixa renda, indicam que para cada US $ 1 gasto em imunização infantil retornam US $ 44 em benefícios econômicos e sociais (OZAWA, 2016) e, considerando a imunização contra o sarampo nestes países, os ganhos são de US $ 76,5 para cada US $ 1 gasto (WHO, 2020 a), evidenciando os grandes benefícios de investir em vacinação.

Avanços ainda são necessários. Estratégias globais que possibilitem o alcance de todas as pessoas aos benefícios da vacinação, de maneira igualitária, vêm sendo desenvolvidas nas últimas décadas.

SITUAÇÃO REGIONAL DAS COBERTURAS DE VACINAÇÃO

As CV são decorrentes das ações e das realidades técnicas, de gestão, políticas e sociais de cada país em particular. Na Região das Américas, os países contam com o apoio e liderança da Organização Pan-americana de Saúde (OPAS) na coordenação do PAI, estabelecido em 1977 na região, para que obtenham seus avanços ou para superar suas dificuldades nas ações de imunizações. Os compromissos assumidos nestes 43 anos tornaram o programa regional um dos mais exitosos do mundo comparado aos demais Estados Membros da OMS, decorrente das conquistas obtidas na erradicação e eliminação de doenças imunopreveníveis e na introdução de novas vacinas nos calendários de rotina. Assim, foi a primeira região que eliminou a varíola (1971, erradicada no mundo em 1977) (SCHATZMAYR, 2001), a poliomielite (poliovírus tipo 2 em 1991 e poliovirus tipo 3 em 2019), a rubéola e a síndrome da rubéola congênita (interrupção da transmissão endêmica em 2015), o sarampo (2016) e o tétano neonatal e materno (2018). Foi também a região a incluir no calendário, antes de outras regiões, as vacinas Pneumocócica (2000), contra o Rotavírus (2006), e contra o HPV (2006) (OPAS, 2019 a; OPAS, 2019 b). A vacina Pneumocócica foi introduzida no ano 2000, inicialmente em dois países, sendo que em 2018 registram-se 37 países da região com esta vacina em seus calendários de vacinação para lactentes. As vacinas contra o Rotavírus e HPV tiveram em 2006 as primeiras introduções nos calendários vacinais da região e atingiram 22 e 43 países respectivamente até 2018 (OPAS, 2019 d; OPAS 2019 b).

> "Apesar dessas conquistas, os altos níveis de cobertura de vacinação na escala nacional frequentemente ocultam desigualdades internas nos países" (OPAS, 2015).

Dificuldades e desafios não são poucos, mas oportuno destacar que quarenta países e territórios da Região AMR mediante os Programas Nacionais

de Imunização (PNI), contribuíram significativamente para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM)[4], "ao evitarem a morte de cerca de 174.000 menores de cinco anos de idade na América Latina e no Caribe todos os anos entre 2006 e 2011" (OPAS, 2015). Mesmo com ressurgimento do sarampo endêmico na Venezuela e no Brasil (2018 e 2019), 33 Estados Membros continuam livres de sarampo endêmico. Mencionem-se também as diversas atividades durante as Semanas de Vacinação nas Américas, tradicionalmente realizadas em abril de cada ano (18ª em 2020), visando a redução das iniquidades em vacinação. Embora sejam reconhecidos os avanços e a manutenção de conquistas, observam-se dificuldades em aumentar as CV e fazer com que sejam uniformes em todos os níveis (OPAS, 2019 b).

O desenvolvimento dos trabalhos de vacinação nos países é orientado pelos PARI para alinhamento das atividades dos 51 países membros e territórios. Em 2015, foi apresentado o PARI para 2016-2020 visando ao cumprimento da missão do Decênio das Vacinas: "Que de agora até 2020, e no futuro, todos possam se beneficiar plenamente da imunização independentemente de onde tenham nascido, quem sejam ou onde vivam" (OPAS, 2015).

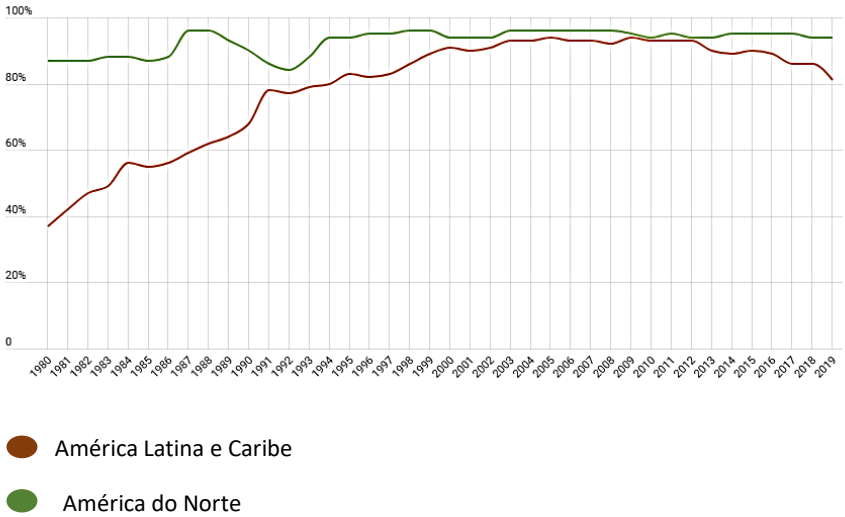
O plano está fundamentado em quatro linhas de ação estratégicas: 1) Manter os resultados; 2) Abordar a agenda inconclusa para prevenir e controlar as doenças imunopreveníveis; 3) Enfrentar os novos desafios na introdução e avaliação do impacto das vacinas e 4) Fortalecer os serviços de saúde para a administração efetiva de vacinas (OPAS, 2019 b).

Dados sobre a CV regional permitem avaliar o desempenho dos PNI. As informações atualmente atendem o relatório JRF do sistema conjunto OMS/ UNICEF citado anteriormente (OPAS, 2005; OPAS, 2016).

Ao comparar as CV de DTP3 nas AMR no período entre 2008 e 2018 é nítida a redução, saindo do patamar de 93% para 89%, principalmente devido às coberturas verificadas na América Latina, de 91% em 2008 e 85% em 2018. Importante destacar que em 2018 a cobertura da DTP1 foi de 92% indicando que parte das crianças menores de um ano (8%) não tiveram acesso à vacina (OPAS 2009; OPAS 2019 c). Relatório conjunto WUENIC também aponta CV de DTP3 na região de apenas 85% em 2019 (WHO, 2020 d). A figura 4 demonstra a evolução das CV de DPT3 nas Américas desde a década de 1980 até a atualidade.

[4] Objetivos do Desenvolvimento do Milênio/ Nações Unidas Brasil - www.nacoesunidas.org/tema/odm

Figura 4. Cobertura vacinal da terceira dose da Vacina contra Difteria, Tétano e Coqueluche (DTP3) na região das Américas, 1980 a 2019.



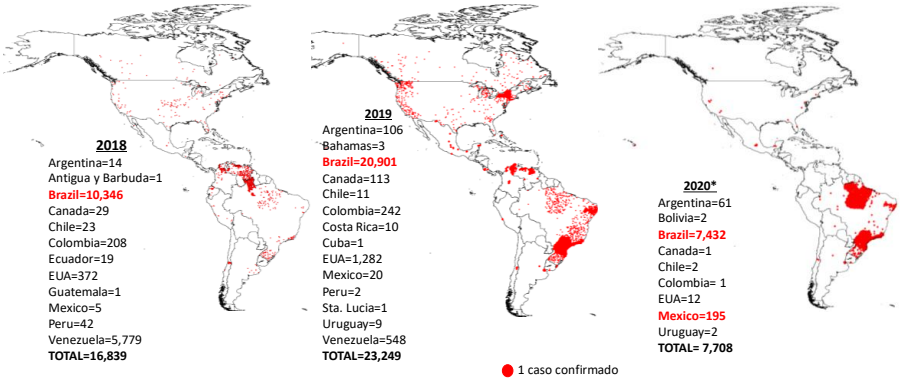
Fonte: https://data.unicef.org/resources/immunization-coverage-are-we-losing-ground/

Dentre outras vacinas, merece ser destacada a CV contra o sarampo. Em 2019, na região das Américas, as coberturas para primeira (SAR1) e segunda dose (SAR2) foram de 88% e 75% respectivamente. Na comparação entre os anos de 2008 e 2018 temos para SAR1 94% para 2008 e 91% para 2018. Já na América Latina as coberturas para SAR1 e SAR2 em 2018 foram de 89% e 78% respectivamente. Em 2008, a América Latina registrava somente a cobertura para SAR1 que foi de 95% (OPAS 2009; OPAS 2019 c). Portanto, conclui-se que na região das Américas, a CV para sarampo não tem alcançado a meta de 95%, considerada adequada para evitar a transmissão e disseminação da doença.

As baixas coberturas revelam suas consequências na ocorrência e alastramento de casos. Em 2018 a região das Américas registrou 16,8 casos por 1.000.000 habitantes, a mais alta taxa de incidência desde que obteve o certificado de eliminação do sarampo em 2016 (OPAS, 2019 b). O total de casos em 2018 na região foi de 16.839 casos, em 2019 ocorreram 23.249 e até semana epidemiológica (SE) 31 de 2020 registraram-se 7.708 casos confirmados (figura 5). A manutenção de ocorrência dos casos por mais de 12 meses na Venezuela (julho/ 2018) e Brasil (fevereiro/2019) os confirmaram como países de transmissão endêmica. Os genótipos identificados são D8 (mais de 90%) e B3. A linhagem mais frequentemente identificada em 2019 e 2020 é a MVs/GirSomnath.IND/42.16/ (OPAS, 2020).

Oportuno mencionar que a AI2030 recomendou a utilização da CV contra sarampo como indicador importante para o alcance dos ODS. A CV e a incidência de sarampo são considerados marcadores da robustez dos programas de imunização e revelam quais comunidades e grupos de idade estão sub imunizados ou não imunizados e devem receber mais atenção (WHO, 2020 a).

Figura 5. Distribuição de casos confirmados de sarampo, Região das Américas, 2018-2020. *



Fonte: *Integrated Information System* (ISIS) and weekly country reports to FPL-IM/OPS.
* Dados atualizados no dia 10 de agosto de 2020 (EW-31, 2020).

A região das Américas vem apresentando queda nas CV também contra a Poliomielite. A região foi a primeira a ser declarada livre desta doença e este sucesso de 26 anos não pode ser perdido. O último caso foi registrado no Peru em 1991. Em 2018 a cobertura na região com a terceira dose da vacina em menores de um ano foi de 87%, sendo que em 2008 registrava 93%. Em 2018 a América do Norte registrou 93% de CV e a América Latina 84% (OPAS 2019 c, OPAS 2009).

A Comissão Regional de Certificação (CRC) vem trabalhando e atualizando constantemente o risco regional da poliomielite. A avaliação realizada em 2019 indicou três países com alto risco de importação ou surgimento da poliomielite (Guatemala, Haiti e Venezuela), 17 países e territórios com risco intermediário (inclua-se o Brasil) e os demais 24 com baixo risco (OPAS 2019 b). Os esforços em manter a região AMR livre da poliomielite são necessários e importantes para agregarem-se ao empenho global para a erradicação mundial.

A vacina contra febre amarela tem particularidades em relação às outras no modo como é ofertada à população, pois historicamente esteve condicionada às áreas de risco e de transmissão endêmica da doença. Com a expansão das arboviroses na região das Américas e a ocorrência de surtos recentes, as circunstâncias se modificam, o que indica a necessidade de revisão dos programas de vacinação e campanhas de febre amarela para prevenir transmissão urbana da doença.

São 13 países com condições de transmissão de febre amarela na região e considerados como de alto risco: Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Guiana, Panamá, Paraguai, Peru, Suriname, Trinidad e Tobago e Venezuela. Estes incluíram a vacina contra febre amarela no seu calendário de rotina numa situação de CV de 63% registrada em 2018 em crianças menores de um ano. Considerando o grande número de pessoas suscetíveis e alto risco de transmissão da doença foi elaborado Estratégia global da OMS para Eliminação da Febre Amarela Epidêmica (EYE), uma plataforma global para o controle acelerado da febre amarela no período 2017–2026. Segundo a EYE é necessário que os países organizem um bom programa de vacinação de rotina associado à realização de campanhas para ter um efetivo controle da doença (WHO, 2018; OPAS; Brasil, 2019).

Manter os progressos conseguidos com tanto esforço, conseguir mais e sem deixar ninguém para trás, em qualquer circunstância ou fase da vida é a mensagem da AI2030, que deverá ser seguida pela região das AMR.

DESAFIOS PARA MELHORAR COBERTURAS DE VACINAÇÃO NA REGIÃO DAS AMÉRICAS

"Uma estratégia global para não deixar ninguém para trás" (AI2030)

Embora a Região AMR tenha evidenciado avanços importantes nas imunizações com impacto importante em âmbito global, como tratado ao longo deste capítulo, vale ressaltar que são muitos os desafios para a manutenção das conquistas, a melhoria das coberturas de vacinação e o controle, eliminação e erradicação de doenças preveníveis por vacinas. Indique-se de capital importância um eixo vinculante de todos os processos de trabalho: a necessidade do fortalecimento institucional em todos os níveis de gestão.
O contexto da pandemia COVID-19 traz grandes preocupações relacionadas à recuperação socioeconômica dos países e os impactos gerados na ampliação do acesso e alcance de coberturas universais de saúde.

Na gestão de saúde pública, para a área das imunizações, é desafiante a implementação e desenvolvimento de tecnologias integradoras que procurem

melhorar a estrutura dos programas de rotina de imunização, não só para implementação de novas vacinas, mas para garantir sua sustentabilidade. São essenciais: ações voltadas para as diferentes faixas etárias contempladas nos calendários nacionais, para identificação e localização da população alvo com ênfase naquela com maior vulnerabilidade e para seguimento e resposta a eventos adversos; disponibilidade de dados com qualidade, oportunos e desagregados em sistemas de informação dinâmicos e acessíveis; atualização, manutenção e inclusão de recurso humano capacitado em vacinação desde a sala de vacina até as coordenações municipais, regionais, estaduais e nacional; modernização e aprimoramento das redes de frio; registros documentados das ações, lições e experiências bem sucedidas; comunicação e adequada informação à população garantindo segurança e confiabilidade nas vacinas.

A seguir alguns outros desafios:

Avanços na eliminação de doenças

A ocorrência dos surtos de sarampo e poliomielite por poliovírus derivados de vacinas em várias partes do mundo, apontam, entre outros fatores, para o desconhecimento das novas gerações de trabalhadores da saúde sobre as doenças, juntamente com a falta de percepção de risco pelas populações, decorrente da ausência ou diminuição notória da morbidade e ou mortalidade, refletindo na queda das CV e na heterogeneidade de populações atingidas pelos programas de imunização.

O sarampo pela característica de contagiosidade serve como indicador das coberturas insuficientes e falhas dos sistemas de saúde. Muitos dos surtos ocorridos desde 2017 em países da América Latina apontaram necessidade de estruturação na vigilância epidemiológica para caracterização e monitoramento das cadeias de transmissão, identificação e seguimento oportuno com adoção de medidas adequadas para controlar rapidamente o surto; ou na prestação dos serviços essenciais em que a ausência de manejo no isolamento respiratório nos contatos com doentes nas instituições de saúde (hospitais e unidades básicas) facilitaram a transmissão nosocomial e mesmo acarretaram óbitos em pacientes imunocomprometidos.

Fortalecimento da Atenção Primária à Saúde

Esforços precisam ser coordenados para garantir acesso à atenção primária e que esta seja qualificada para propiciar cobertura universal de saúde. Vigilância de agravos, coleta sistemática e uso de dados confiáveis, preparação e resposta a emergências epidêmicas, utilização das medidas preventivas e

de controle devem compor as atribuições das equipes, capacitando-as para tal. Destaquem-se a importância de alocações orçamentárias adequadas e gestão financeira, além da governança e responsabilidade social para o êxito programático. As equipes de profissionais isoladamente não conseguirão atingir a sustentabilidade das ações. A participação dos agentes comunitários de saúde deve ser mantida em todas as localidades para garantir canalização da demanda dos serviços e identificação da população-alvo da vacinação.

Microplanejamento das ações e estratégias de vacinação

Nas municipalidades e seus distritos aplica-se a necessidade de estabelecer estratégias e táticas de vacinação e comunicação, pois nestes locais são desenvolvidas: as ações do programa de vacinação de rotina e das campanhas, a facilitação do acesso, a identificação de bolsões de vulnerabilidade e a educação em saúde e comunicação social. O desafio principal inclui a qualificação dos gestores e de profissionais da saúde, a estruturação e criação de ferramentas de planejamento adaptadas para subsidiar a organização e implementação do programa de rotina, assim como as campanhas de vacinação. Na atualidade, estratégias específicas direcionadas para cada localidade são importantes para garantir o cumprimento de critérios, oportunidade, homogeneidade e eficiência programática.

O não comparecimento da população à unidade de saúde, seja para iniciar ou dar continuidade aos esquemas vacinais, tem múltiplas causalidades que merecem ser identificadas para adoção de soluções adequadas (horário de funcionamento, moradias de difícil acesso, ausência de meios de transporte nas áreas de abrangência da unidade, desconhecimento dos benefícios e indicações de vacinas etc.). Cite-se que aglomerações de outrora, com grandes multidões que caracterizavam as campanhas de vacinação, deverão ser evitadas em situações como a pandemia COVID-19, garantindo segurança e distanciamento físico.

Essencial será o empoderamento das gerências técnicas locais para tomadas de decisão, consonantes com as diretrizes nacionais e regionais dos PNI e asseguradas de apoio para superação das limitações e dificuldades. O êxito no desenvolvimento programático nas localidades depende também de articulação técnica, de gestão e de financiamento com outros setores governamentais locais e de outros níveis.

Preparação para enfrentamento de emergências

A vigente pandemia COVID-19 atesta a fragilidade dos programas de imunização. As pesquisas realizadas pela UNICEF/ OMS e GAVI apontam que dentre os países respondedores de pesquisa em abril (107) e junho (82) de 2020 64% e 75% respectivamente, apontavam comprometimento nos seus programas, alguns até com interrupção deles. Preparar-se para retornar aos índices anteriores, ou na situação mais crítica recuperar declínio já existente antes da emergência de saúde pública, apoiará a não ocorrência das doenças imunopreveníveis.

Os países precisam incluir e manter em seus planos de emergências as doenças preveníveis por vacinas, considerando a preparação permanente do pessoal trabalhador da saúde, incluindo os trabalhadores de portos, aeroportos e terminais terrestres. Sempre há que se considerar os contínuos fluxos de populações migrantes (internos ou externos nos países), os turistas, redes de comércio internos e externos, eventos nacionais e internacionais que representam os maiores veículos de introdução de doenças especialmente quando existem coberturas de vacinação baixas. Parte integrante na preparação dos planos de emergência é a inclusão e ampliação na população-alvo de vacinação dos trabalhadores de serviços essenciais considerando que depois da lavagem de mãos, a imunização é a estratégia mais custo-efetiva em saúde pública.

Desabastecimento de vacinas do esquema básico

Nos últimos anos a produção de vacinas pré qualificadas pela OMS para o esquema básico como a DTP ou em apresentação Pentavalente (DTP + Hepatite B e *Haemophilus influenzae* do tipo b) tem apresentado diminuição mundialmente, sendo mais relevante na região da América Latina e Caribe pela falta de laboratórios produtores. Estas vacinas são adquiridas através do Fundo Rotatório da OPAS principalmente de laboratórios indianos, que no contexto atual de pandemia da COVID-19, estão comprometidos com a produção das vacinas para o novo coronavírus, aumentando o desafio regional de recuperação das CV e o risco de reintrodução de doenças já controladas (difteria, coqueluche) ou já eliminadas (tétanos neonatal e materno). Esforços conjuntos dos países da região, envolvendo as instituições de pesquisa, são necessários para incentivar e desenvolver a produção local de vacinas e manter a suficiência necessária.

Ampliar a confiança nas imunizações

Compreender e dar resposta à população aos questionamentos relacionados às vacinas exige planejamento e desenvolvimento de estratégias para captação das informações, resistências, influências sociais e crenças visando abordagem diferenciada para distintas localidades. Ações educativas, para a população e nas escolas, formulação de instrumentos didáticos, utilização de redes sociais e outros mecanismos inovadores possibilitam a redução das informações errôneas e sua propagação para impedir o impacto negativo crescente.

Os governos nas diferentes esferas de gestão precisam unir forças para investir sem hesitação e rapidez em grandes campanhas de comunicação, efetivas e modernas, considerando os atuais cenários em sua grande maioria digitais. No entanto, não se deve esquecer aqueles que ainda dependem de meios clássicos como rádio e televisão comunitária. O objetivo principal é atingir a maioria dos públicos-alvo do calendário vacinal, ampliando o espectro de informação para jovens, trabalhadores, idosos, diferentes seguimentos sociais e culturais, assim como para os trabalhadores da saúde, aos cidadãos em geral, com maior criatividade, ampliação de cenários e metodologias de informação e comunicação.

Articulação do setor privado vacinador

Um percentual de população, geralmente de um dígito, nos países da América Latina, opta por vacinar-se nas instituições privadas ou com o médico de confiança. No Caribe a vacinação em instituições privadas é de grande proporção. Este grupo reconhece a importância da vacinação e acata as recomendações estabelecidas nos calendários de vacinação oficiais, no entanto nem sempre é contabilizado no conjunto de indicadores oficiais de CV. Há necessidade de maior gestão e articulação do setor público para incluir os dados das instituições privadas. Um fluxo de retorno, sobre os dados e análises de CV locais e regionais, para as instituições privadas fortalece a parceria no compromisso de alcançar índices mais elevados e homogêneos.

Fortalecimento de parcerias além do setor saúde

Os gestores de todos os níveis, local, estadual e nacional têm o desafio de identificar e atrair a sociedade civil organizada para fortalecer a saúde pública especialmente o trabalho em imunização. O exemplo do Rotary Internacional e experiência bem-sucedida na participação ativa no plano da

erradicação da poliomielite é importante ser lembrado. Também se devem identificar parceiros do setor industrial, comercial, empresarial, agrícola, de comunicação e tecnologia, entre outros, para participação no desenvolvimento dos planos de ação locais de vacinação, não só pela possibilidade de abranger uma população-alvo localizada, mas pela facilidade e oportunidades de realizar investimento social. Benefícios na redução de impostos podem apoiar a celeridade das ações diante da necessidade de resposta rápida pela gestão pública.

Participação ativa de líderes e associações da comunidade

Mobilizar a gestão local também implica coordenar e planejar com a comunidade, desde as unidades de saúde e com apoio dos gestores municipais, para efetivar as atividades internamente nas Unidades de Saúde e as ações no território que precisam de outra logística operativa. Para as atividades no território, os líderes e associações comunitárias têm conhecimento privilegiado pela vivência diária, pelas suas práticas e desenvolvimentos, e certamente contribuirão para impactar a homogeneidade das coberturas de vacinação no distrito ou municipalidade. Ao mesmo tempo, permitirão maior equidade e acesso da população-alvo ao calendário vacinal oficial. Mencione-se também que investir na capacitação e atualização dos líderes comunitários sobre aspectos de vigilância em saúde fortalecerá a rede efetivando a resposta rápida ante aos eventos suspeitos de doenças imunopreveníveis.

Implementação da vacina contra COVID-19 e manutenção ou recuperação da vacinação de rotina

Os países da América Latina e do Caribe estiveram entre os primeiros países em desenvolvimento introduzindo novas vacinas como a contra Rotavírus e Pneumocócica em seus Programas Nacionais de Imunização, sendo que muitas das lições da introdução da primeira, facilitaram a introdução da segunda. As experiências adquiridas podem ser úteis para a implementação da esperada vacina contra COVID-19, mas também para a retomada dos programas de vacinação de rotina nos países. A importância e coordenação dos dois temas entre políticos, técnicos e tomadores de decisão são desafiadoras para alcançar o benefício da população em geral e facilitar a retomada da economia e atividades de produção e desenvolvimento social. Uma forte e reconhecida liderança nacional articulada com os órgãos reguladores poderá conduzir a vacinação contra COVID-19 e a retomada programática das demais imunizações com uniformidade de informações e clareza dos benefícios a serem alcançados para a saúde pública.

Oportuno destacar que investimentos e ajustes adequados para a cadeia de frio antes da introdução da vacina, incluindo também o sistema de informação, serão essenciais. Espera-se que a maioria das vacinas candidatas contra a COVID-19 terá requisitos de conservação semelhantes às vacinas da rotina (entre 2° e 8°C) e as vacinas desenvolvidas com ácidos nucleicos, ácido desoxirribonucleico (DNA) e ácido ribonucleico (RNA) poderão exigir temperaturas mais baixas, como menos de 70°C a -80°C. A importância da identificação da população vacinada, individualmente, volta à tona e o sistema de informação deve propiciar estas informações com registros *online*, ser de fácil manejo para os vacinadores, e apoiar ao mesmo tempo as ações de farmacovigilância e identificação dos eventos adversos temporalmente associados à administração do imunobiológico.

Seringas e agulhas são insumos fundamentais que devem estar disponíveis para garantir a administração dos imunobiológicos. Integrarão o microplanejamento local sistematizado junto com planos detalhados que abordem a sustentabilidade técnica e financeira da introdução e manutenção da vacina contra COVID-19 e a manutenção das vacinas no calendário nacional.

Outro desafio importante será a resposta no contexto atual onde a reação à pandemia depende grandemente da garantia de que quaisquer vacinas, cientificamente eficazes, estejam disponíveis à toda população. Neste sentido será crucial trabalhar antecipadamente para que qualquer vacina desenvolvida tenha o direito de exclusividade suspenso ('quebra de patente') para acessibilidade da população e países independentemente de seu desenvolvimento ou nível de renda. Recordemos o exemplo de Albert Sabin, médico e pesquisador polonês, desenvolvedor da VOP e que renunciou aos direitos de patente desta vacina, facilitando enormemente a sua utilização pelo mundo[5], salvando a vida de bilhões de crianças. A erradicação mundial da poliomielite é resultado desta ação humanitária.

Redução das desigualdades

Propiciar acesso às imunizações para todos. As populações mais pobres, marginalizadas, em situações de conflitos e migrações são as mais vulneráveis e onde se observam os menores índices de CV – sem complementação de esquemas vacinais ou mesmo sem registro de qualquer dose do calendário. Estima-se que 20 milhões de crianças a cada ano não recebem o esquema completo das vacinas básicas, dentre elas 13 milhões nem iniciam as vacinações, chamadas de 'crianças dose zero'. Assinala-se que estratégias para atenção aos diferentes grupos etários são necessárias, seja onde o crescimento

[5] Ministério da Saúde - Blog da Saúde. Disponível em: http://www.blog.saude.gov.br/index.php/geral/53956-albert-sabin-o-medico-polones-que-criou-a-vacina-contra-a-poliomielite

populacional ainda é grande, com população jovem em grandes proporções, ou naquelas localidades onde o envelhecimento é mais notável.

Mencione-se que na Região AMR as populações indígenas merecem atenção especial para atividades de vacinação com esquemas diferenciados se necessário. As estimativas apontam, segundo o censo de 2010, uma população indígena de 45 milhões de pessoas vivendo na América Latina, sendo que os maiores números estão no Peru e no México. O número de crianças e adolescentes ainda têm presença importante na estrutura etária da população indígena, o que indica a necessidade de políticas públicas setoriais voltadas para esta população (CEPAL, 2015). O objetivo principal é propiciar ações de integralidade de saúde, consonantes com as políticas e programas de cada país, respeitando a diversidade sociocultural e as particularidades epidemiológicas e logísticas dessas populações. Diálogos interculturais permitirão realizar as imunizações e promover a articulação com os saberes e práticas tradicionais.

Há que se desenvolver mecanismos para identificação de áreas de conflito e grandes migrações, locais onde o acesso à atenção à saúde geralmente é precário pela insuficiência ou inexistência de serviços de saúde exigindo atenção especial dos governos e da sociedade. Vários são os exemplos ao redor do mundo de ocorrências de surtos provenientes do acúmulo de suscetíveis às doenças imunopreveníveis nestes grupos populacionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A AI2030 coloca a imunização como um fator-chave para respeitar o direito fundamental das pessoas à saúde integral e será importante estratégia para o alcance dos ODS e não deixar ninguém para trás, em qualquer circunstância ou fase da vida.

REFERÊNCIAS

BURTON A. *et al. WHO and UNICEF estimates of national infant immunization coverage:* methods and processes. [Genebra], v. 87, n. 87, p. 535-541, 2009.

COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE; NAÇÕES UNIDAS. *Os Povos Indígenas na América Latina:* avanços na última década e desafios pendentes para a garantia de seus direitos. Santiago: CEPAL, 2015.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. *EPI Newsletter.* [EUA]: OPAS, v. XXVII, n. 1, fev. 2005.

_____. *Immunization in the Americas:* 2009 Summary. [EUA]: OPAS, 2019.

_____. *Relatório anual do diretor da repartição sanitária pan-americana. 54º Conselho Diretor*. 67ª Sessão do Comitê Regional da OMS para as Américas. CD54/7. [EUA]: OPAS, 2015.

_____. *Immunization Newsletter*. [EUA]: OPAS, v. XXXVIII, n. 4, dez. 2016.

_____. *Boletín de Imunización.* [EUA]: OPAS, v. XLI, n. 3, 2019a.

_____. *Vigésima quinta Reunião do Grupo Técnico Assessor (GTA) em Doenças que Podem ser Prevenidas com Vacina*. Cartagena: [OPAS], 2019b.

_____. *Immunization in the Americas:* Summary 2019. [EUA]: OPAS, 2019c.

_____. *PLISA Plataforma de Información en Salud para las Américas.* [EUA]: OPAS, 2019d. Disponível em: https://www.paho.org/data/index.php/es/. Acesso em: 4 jan. 2021.

_____. – BRASIL. *Folha informativa* – Febre amarela. Brasília, DF: OPAS Brasil, 2019.

_____. *Meeting of the regional Measles and Rubella Laboratory Network*. [EUA]: OPAS, 8 jul. 2020.

OZAWA S. *et al*. Return On Investment From Childhood Immunization In Low-And Middle-Income Countries, 2011-20. *Health Affairs,* Bethesda, v. 35, n. 2, p. 199-207, 2016.

SCHATZMAYR H.G.. A varíola, uma antiga inimiga. Cad. Saúde Pública. vol. 17, n.6, p. 1525-1530, 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Challenges in global immunization and the Global ImmunizationVision and Strategy 2006–2015. Weekly Epidemiological Record. vol. 81, n. 19, p. 190-195, 2006.

_____. Global Vaccine Action Plane 2011-2020. Genebra: WHO, 2013.

_____. A global strategy to Eliminate Yellow fever Epidemics 2017–2026. Genebra: WHO, 2018.

_____. UNICEF. Estimates of National Immunization Coverage. Are we losing ground? In: WORLD HEALTH ORGANIZATION; UNICEF. Estimates of National Immunization Coverage. Genebra: WHO; UNICEF, 2019.

_____. Immunization Agenda 2030: a Global Strategy to leave no one behind. [Genebra]: WHO, 2 abr. 2020a.

_____. Global vaccine action plan – Draft immunization vision and strategy: "Immunization Agenda 2030" […]. In: WORLD HEALTH ASSEMBLY, 73., 6 maio 2020. Anais [...]. Genebra WHO, 6 maio 2020b. Disponível em: https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_fles/WHA73/A73_7-en.pdf. Acesso em: 4 jan. 2021.

_____. Factsheets. In: WORLD HEALTH ORGANIZATION. Immunization coverage. Genebra: WHO, 15 jul. 2020c.

_____. Progress and Challenges with Achieving Universal Immunization Coverage: 2019 WHO/UNICEF Estimates of Immunization Coverage. Genebra: WHO; UNICEF, 15 jul. 2020d. Disponível em: https://www.who.int/immunization/monitoring_surveillance/who-immuniz.pdf. Acesso em: 4 jan. 2021.

_____. Global polio eradication initiative applauds WHO African region for wild polio-free certifcation. Genebra: WHO, 25 ago. 2020e. Disponível em: https://www.who.int/news/item/25-08-2020-global-polio-eradication-initiative-pplauds-who-african-region-for-wild-polio-free-certifcation. Acesso em: 4 jan. 2020.

Capítulo 2

O PROGRAMA NACIONAL DE IMUNIZAÇÕES E A COBERTURA VACINAL: HISTÓRICO E DESAFIOS ATUAIS

Rui Moreira Braz
Antônia Maria da Silva Teixeira
Carla Magda Allan Santos Domingues

INTRODUÇÃO

A história do Programa Nacional de Imunizações Brasileiro (PNI) não pode ser entendida sem considerar os sucessivos eventos ocorridos com diversas instituições que culminaram com a estruturação do Programa. A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e a Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) documentaram os principais marcos históricos que contribuíram para o fortalecimento do PNI, descritos a seguir (BRASIL, 2004, BRASIL, 2013a).

Em 1811, houve a criação da Junta Vacínica da Corte. Em 1846, criou-se o Instituto Vacínico do Império, que ficou conhecido também como Instituto Vacínico da Corte. Além das vacinas, houve preocupação também com a produção de outros imunobiológicos. Com inauguração do Instituto Pasteur do Rio de Janeiro, em 1888, deu-se um passo importante para início da produção nacional de vacinas e soros. A aquisição da fazenda Butantan, em 1889, possibilitou a instalação de um laboratório de produção de soro antipestoso no município de São Paulo. Posteriormente, em 1892, foi criado o Instituto Bacteriológico, também em São Paulo. A Liga Brasileira contra a Tuberculose, criada em 1900, atual Fundação Ataulpho de Paiva, foi relevante na introdução e produção da vacina Bacilo de Calmette e Guerin (BCG). Ainda em 1900 foi criado o Instituto Soroterápico do Rio de Janeiro, na fazenda Manguinhos, passando posteriormente para gestão nacional como Instituto Soroterápico Federal, renomeado para Instituto de Patologia Experimental em 1907, e transformado em seguida para Instituto Oswaldo Cruz, em 1908. Em 1910, já estavam em produção no Instituto Serumtherápico de São Paulo a vacina e o soro antipestoso, além dos soros antidiftérico, antiofídico, anticrotálico, antibotrópico e antitetânico.

Em 1966, a Fundação Serviços de Saúde Pública (FSESP) instituiu um programa de imunizações voltado à proteção da população da sua área de atuação. Em 1970, foi instituído o Departamento Nacional de Profilaxia e

Controle de Doenças, com competência para o controle de doenças preveníveis por vacinação. Em 1973, uma comissão de técnicos do Ministério da Saúde (MS) elaborou um documento contendo proposta para criação do Programa Nacional de Imunizações (PNI). Em seguida, o Programa foi instituído pela Portaria nº 311, de 9 de novembro de 1973.

Dois anos após a publicação da Portaria de criação do PNI, foi publicada a Lei, nº 6.259, de 30 de outubro de 1975, regulamentada no ano seguinte pelo Decreto nº 78.231, de 12 de agosto de 1976, estabelecendo a base legal para estruturação e desenvolvimento das ações de imunizações na população brasileira. Em 1984, foi estabelecido o Sistema de Vigilância Passivo de Eventos Adversos Pós-Vacinação (SVEAPV) para estimar a magnitude desses eventos e fundamentar as medidas a serem tomadas diante de lotes de vacinas reatogênicas. O SVEAPV foi criado pela Secretaria de Saúde de São Paulo e depois expandido para os demais estados e o Distrito Federal. O PNI passou para a estrutura da FUNASA, a partir da edição do Decreto nº 100, de 16 de abril de 1991.

No sentido de melhorar e ampliar ações junto à população, em 1993 teve início a instalação dos Centros de Referência para Imunobiológicos Especiais (CRIE), voltados para o atendimento de pessoas com condições clínicas especiais ou com contraindicação para receber as vacinas ofertadas na rede de serviços, oferecendo produtos não disponibilizados para a população geral. Em 2003, o PNI foi integrado à estrutura da SVS, instituída pelo Decreto nº 4.726, de 9 de junho do mesmo ano. Atualmente, a gestão do PNI está a cargo da Coordenação Geral do PNI (CGPNI) no Departamento de Imunização e Doenças Transmissíveis (DEIDT) da SVS, conforme Decreto nº 9.795, de 17 de maio de 2019, contando ainda com estruturas nas Secretarias de Saúde dos Estados, Distrito Federal e Municípios, além das clínicas privadas de vacinação presentes em diversos municípios brasileiros.

O sistema de informação também contribuiu para a estruturação do PNI, e alguns fatos merecem destaques. Em 1975, iniciou-se a obrigatoriedade e sistematização dos registros de vacinas a partir do Boletim Mensal de Imunizações (Modelo SISF19) da Fundação Serviços de Saúde Pública. A informatização dos dados nacionais de vacinação começou em 1994, com o desenvolvimento e a implantação dos seguintes aplicativos: Sistema de Informação de Avaliação do Programa de Imunizações (SI-API); Sistema de Informação de Eventos Adversos Pós-Vacinais (SI-EAPV); Sistema de Informação do Centro de Referência de Imunobiológicos Especiais (SI-CRIE); Sistema de Informação de Estoque e Distribuição de Imunobiológicos (SI-EDI); Sistema de Informação de Apuração dos Imunobiológicos Utilizados (SI-AIU) e Sistema de Informação do Programa de Avaliação de Instrumento de Supervisão (SI-PAIS). Em 1998, teve início o registro eletrônico das doses

aplicadas nas campanhas de vacinação contra Poliomielite.

Em 2008, foi introduzido o Vacinômetro, instrumento gráfico em formato de seringa de aplicação de vacina, para acompanhamento das coberturas vacinais pelos trabalhadores de saúde e público em geral durante as campanhas de vacinação. Em 2010, iniciaram-se os registros de dados individualizados das doses de vacinas aplicadas, por meio do Sistema de Informação do PNI (SI-PNI), com unificação dos sistemas de informação anteriores. Em 2011, implantou-se o módulo Monitoramento Rápido de Coberturas Vacinais (MRC), iniciando-se com a avaliação da situação vacinal pós-campanha de seguimento com a vacina Tríplice viral, parte do plano nacional de eliminação do sarampo e o registro das doses aplicadas durante o MRC na população infantil, de 1 a 6 anos de idade, encontrada não vacinada.

Em 2019, houve integração das bases de dados de vacinação do Sistema de Informação da Atenção Básica (SISAB/PEC/CDS/e-SUSAB) com o SI-PNI, pelo processo *Extract Transform Load* (ETL). Ainda em 2019, teve início a reformulação do SI-PNI, com a finalidade de modernizar as plataformas e as funcionalidades, além de disponibilizar a caderneta eletrônica de vacinação e atender às novas estratégias de Governo Eletrônico (eGOV), da Política Nacional de Informação em Saúde (e-Saúde), combinadas com as orientações da Organização Mundial da Saúde para o Registro Nominal de Vacinação Eletrônico (RNVe) (BRASIL, 2019).

ESTRATÉGIAS DE VACINAÇÃO ADOTADAS PELO PNI

Até a publicação da Lei Orgânica do PNI, em 1975, as estratégias baseavam-se em Campanhas, Programas ou iniciativas direcionadas ao combate de determinada doença. Dados históricos mostram que no Brasil a primeira ação de vacinação foi introduzida em 1804 pelo Barão de Barbacena para prevenir a varíola em escravos enviados a Lisboa, os quais, ao retornarem ao Brasil, continuavam a imunização braço a braço, conforme o método introduzido pelo médico inglês Edward Jenner em sua investigação *An Inquiry into The Causes and Effects of Variolae Vaccinae, a Disease*, publicada em 1798, considerada o marco da imunização coletiva (JENNER, 1798).

Em 1832, pela primeira vez, foi instituída no Brasil a obrigatoriedade da vacinação contra a varíola, em crianças, conforme o Código de Posturas do município do Rio de Janeiro. O Regulamento Sanitário da Secretaria de Estado de Negócios do Império estabeleceu normas para a campanha contra a febre amarela em 1850. Em 1888, a inauguração do Instituto Pasteur do Rio de Janeiro teve sua produção voltada exclusivamente para a vacina antirrábica.

Em 1904, a Reforma Oswaldo Cruz regulamentou o Serviço de Profilaxia da Febre amarela e a Inspetoria de Isolamento e Desinfecção do Rio de Janeiro, a partir do Decreto Legislativo nº 1.151, de 5 de janeiro, o que motivou a Revolta da Vacina, com intensa oposição da população aos programas sanitários. A vacinação contra a Tuberculose no Brasil, com a vacina BCG, teve início em 1927 pela Liga Brasileira contra a Tuberculose. Posteriormente, foi criada a Campanha Nacional contra a Tuberculose (CNTC), em 1946, pelo Serviço Nacional de Tuberculose (SNT).

A Vacina Inativada Poliomielite (VIP) foi introduzida no Brasil em 1955 por clínicas privadas e algumas Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde, nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Com a criação do Departamento Nacional de Endemias Rurais (DENERu), pela Lei nº 2.743, de 6 de março de 1956, foram incorporadas as atividades de combate à febre amarela, entre outros programas de saúde pública. Depois, em 1961, foi introduzida a Vacina Oral da Poliomielite (VOP), também nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

Em 1966, foi instituída a Campanha de Erradicação da Varíola (CEV). No ano seguinte, foi introduzida a vacina contra o sarampo. Em 1973, foi estabelecido o Programa Nacional de Profilaxia da Raiva. Em seguida, em 1974, aprovou-se o Programa Nacional de Combate à Meningite, para contenção da epidemia que assolava o país havia dois anos, causando centenas de óbitos. No mesmo ano, a Organização Pan-americana da Saúde (OPAS) criou o Programa Ampliado de Imunizações (PAI), voltado para melhoria da cobertura vacinal da Poliomielite, Sarampo, Tétano, Coqueluche, Difteria e Tuberculose (BRASIL, 2013).

Mesmo após a publicação da Lei de organização do PNI, em 1975, várias intervenções voltadas para melhoria da saúde pública continuaram fortalecendo o Programa. Em 1976, a criação do Programa de Interiorização das Ações de Saúde e Saneamento (PIASS) intensificou as atividades de imunizações no país, juntamente com a vigilância epidemiológica e assistência materno-infantil. Em 1977, a Secretaria Nacional de Ações Básicas de Saúde (SNABS) publicou o *Manual de Vigilância Epidemiológica e Imunizações: normas e instruções*, subsidiando a melhoria do PNI nos estados e municípios. Na Conferência Internacional sobre Atenção Primária à Saúde, em Alma-Ata, no Cazaquistão, em 1978, estabeleceram-se os componentes fundamentais para os programas de saúde, incluindo as imunizações.

Em 1984, foi publicada a primeira edição do *Manual de Vacinação*, contemplando aspectos técnicos e operacionais do Programa. Logo após, em 1985, foi instituído o Programa de Autossuficiência Nacional em Imunobiológicos (PASNI), voltado ao suprimento nacional de vacinas e soros

pelos laboratórios brasileiros: Instituto Butantan, em São Paulo; Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos e Instituto Vital Brazil (IVB), ambos no Rio de Janeiro; Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR) e Fundação Ezequiel Dias (FUNED), em Minas Gerais. A parceria com o Rotary Club Internacional, que instituiu o Programa Pólio Plus, em 1985, objetivou a imunização de todas as crianças do mundo durante uma década, incluindo o Brasil.

A Resolução nº 4, de 6 de fevereiro de 1985, da Comissão Interministerial de Planejamento e Coordenação, criou o Grupo de Trabalho para a Erradicação da Pólio (GT-Pólio) com aprovação do Plano de Ação. Em 1994, a Organização Mundial de Saúde (OMS) criou o *Global Programme* for *Vaccines and Immunization* (GPV), voltado para o suprimento e qualidade dos imunobiológicos. A operação do Fundo Rotatório de Imunização, pela OPAS, iniciou-se em 1979 e foi fundamental para o êxito do PNI, garantindo aos países-membros um mecanismo de compra e financiamento para vacinas, seringas e agulhas. Em 1983, o Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde (INCQS) iniciou a centralização do controle de qualidade das vacinas utilizadas no PNI. Em 1992, foi implantado o Plano de Eliminação do Tétano Neonatal, priorizando a vacinação de mulheres em idade fértil, gestantes e não gestantes, na faixa etária de 15 a 49 anos. Neste mesmo ano, o PNI passa a ofertar 44 produtos imunobiológicos, entre vacinas soros e imunoglobulinas. Em 1993, teve início a Operação Gota, em cooperação com o Comando-Geral de Operações Aéreas da Aeronáutica, objetivando missões de multivacinação em áreas de difícil acesso do país.

Mais recente, foi publicado Decreto nº 7.508, de 28 de junho de 2011, que instituiu o Contrato Organizativo da Ação Pública da Saúde (COAP), cujo Caderno de Diretrizes, Objetivos, Metas e Indicadores estabeleceu o Indicador 35: Proporção de vacinas do Calendário Básico de Vacinação da Criança com coberturas vacinais alcançadas. O Programa de Qualificação das Ações de Vigilância em Saúde (PQAVS) instituído pela Portaria nº 1.708, de 16 de agosto de 2013, repactuado anualmente, conta com 14 indicadores e, dentre eles, dois correspondem ao PNI: Indicador 3 – proporção de salas de vacina com alimentação mensal no Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações (SI-PNI), por município, e Indicador 4 – Proporção de quatro vacinas selecionadas do Calendário Nacional de Vacinação, sendo três vacinas indicadas para crianças menores de 1 ano e 1 vacina em 1 ano de idade, com cobertura vacinal preconizada.

Em 2019, foi lançada a Agenda de Governo e Governança Pública, que dentre um conjunto de 35 metas encontra-se a Ação 25 – fortalecer a vigilância e aumentar a cobertura vacinal – como única meta prioritária de Governo prevista para área da saúde. Por outro lado, o monitoramento das coberturas vacinais está previsto na Meta OE 3 - Reduzir ou controlar a ocorrência de

doenças e agravos passíveis de prevenção e controle - do Plano Nacional de Saúde (PNS 2020-2023), a qual converge com a Diretriz XI - ampliação da cobertura e da resolutividade da atenção primária à saúde, com prioridade na prevenção, e o fortalecimento da integração entre os serviços de saúde - do Plano Plurianual de Saúde aprovado pela Lei nº 13.971, de 27 de dezembro de 2019. Além disso, a vacinação está prevista como ação prioritária na Agenda 2030, das Nações Unidas, para o Desenvolvimento Sustentável, nos itens 3.8 e 3.b, do Objetivo 3 - Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.

EVOLUÇÃO DO CALENDÁRIO NACIONAL DE VACINAÇÃO

Os registros mostram que as vacinas foram sendo introduzidas no país, paulatinamente, desde 1804, de acordo com as prioridades de governos, seja em âmbito federal ou estadual. No entanto, os calendários de vacinação somente foram regulamentados com a publicação do Decreto nº 78.231, de 12 de agosto de 1976, estabelecendo, no artigo 26, que o MS atualizasse e publicasse o Calendário Nacional de Vacinação (CNV), bienalmente, inclusive com as vacinas obrigatórias e gratuitas em todo território nacional. Apesar do período de dois anos definidos para o calendário de vacinação, este prazo não foi observado e as Portarias de atualizações foram publicadas em períodos irregulares. Nos intervalos entre a publicação das Portarias do CNV, as vacinas introduzidas na rotina dos serviços de imunizações são normatizadas inicialmente por Notas Técnicas do PNI (DOMINGUES *et al.*, 2015).

A Portaria nº 452, de 1977, publicou o primeiro CNV com quatro vacinas para crianças menores de 1 ano de idade: Bacilo Calmette-Guerin (BCG); Vacina Oral Poliomielite (VOP); Sarampo; e Difteria, Tétano e Coqueluche (DTP). Com a publicação da Portaria nº 221, de 5 de maio de 1978, houve nova atualização do CNV, incluindo a vacina Varíola para crianças menores de 1 ano e escolares de 1º e 2º graus, em situações específicas de seleção e recrutamento.

A despeito de nesse período ter havido introdução de novas vacinas, somente 16 anos após o calendário de vacinação foi atualizado com a Portaria n° 597, de 8 de abril, de 2004, passando de 5 para 10 vacinas. A vacina contra Varíola já não constava da rotina de vacinação, devido à erradicação da doença desde 1980. Foi substituída a vacina monovalente contra Sarampo pelas vacinas: Dupla viral – Sarampo e Rubéola (SR) ou Tríplice viral – Sarampo, Caxumba e Rubéola (SCR), mantendo-se a BCG, DTP e VOP, regulamentando seis novas vacinas: contra Hepatite B; vacina combinada DTP e *Haemophilus influenzae* do tipo b (Hib) – Tetravalente ou Tetra (DTP + Hib); Febre amarela; Dupla adulto – Difteria e Tétano (dT); Influenza e

Pneumococo 23 valente (Pneumo 23). A partir desse CNV, além do grupo de crianças, foram contemplados também os adolescentes, adultos e idosos.

Com a Portaria nº 1.602, de 17 de julho de 2006, foi incluída no calendário a vacina contra Rotavírus humano (VRH), passando de 10 para 11 vacinas. Em 19 de julho de 2010, foi publicada a Portaria nº 1.946, instituindo o Calendário de Vacinação para os Povos Indígenas em todo território nacional, ampliando para 14 vacinas ofertadas. Houve substituição da vacina Tetra (DTP + Hib) pela vacina combinada DTP, Hepatite B (HB), Hib, a Pentavalente ou Penta (DTP + HB + Hib). Além disso, foram acrescidas outras três vacinas: Meningocócica C conjugada (Meningo C), Pneumocócica 10 valente (Pneumo 10) e Varicela.

A Portaria nº 3.318, de 28 de outubro de 2010, atualizou o Calendário Básico de vacinação da Criança, Adolescente, Adulto e Idoso. De maneira diferente do Calendário de Vacinação para os Povos Indígenas, nesse CNV foram ofertadas 13 vacinas. As vacinas Penta (DTP + HB + Hib) e Varicela não foram disponibilizadas, porém, manteve-se a vacina Tetra (DTP + Hib), ficando o CNV com a seguinte composição: BCG, VOP, DTP, Tríplice viral, Hepatite B, Tetra (DTP + Hib), Febre amarela, dT, Influenza, Pneumo 23, VRH, Meningo C e Pneumo 10.

Com Portaria nº 1.498, de 19 de julho de 2013, foram redefinidos o CNV e as Campanhas Nacionais de Vacinação, reunindo todos os calendários: da criança, adolescente, adulto, idoso, gestante e dos povos indígenas. No Anexo I, tratou-se das vacinas da criança, adulto, idoso e gestante. No Anexo II, definiu-se a vacinação dos povos indígenas, e no Anexo III foram especificadas as campanhas nacionais de vacinação: Influenza, Poliomielite, Multivacinação (todas as vacinas do Calendário Básico de Vacinação da Criança, para atualização de esquema vacinal) e Seguimento contra o Sarampo (a cada 5 anos ou de acordo com a situação epidemiológica). Neste CNV foi introduzida a Vacina Inativada Poliomielite 1, 2 e 3 (VIP). Assim, foram ofertadas 16 vacinas, incluindo todos os calendários: BCG, VOP, DTP, Tríplice viral, Hepatite B, Tetra (DTP + Hib), Febre Amarela, dT, Influenza, Pneumo 23, VRH, Meningo C, Pneumo 10, Varicela, Penta (DTP + HB + Hib) e VIP.

Nova redefinição do CNV e CNV dos Povos Indígenas foi publicada pela Portaria nº 1.533, de 18 de agosto de 2016. Nesta edição do CNV, a vacina Tetra (DTP + Hib) foi substituída definitivamente pela vacina Penta (DTP + HB + Hib). Foram ofertadas quatro novas vacinas: vacina combinada contra Sarampo, Caxumba, Rubéola e Varicela (Tetra viral); vacina contra Hepatite A; vacina adsorvida DTP acelular tipo adulto (dTpa); e vacina Papilomavírus humano 6, 11, 16 e 18 – recombinante (HPV quadrivalente).

A partir dessa última atualização do CNV, o PNI passou a ofertar 19

vacinas em todo território nacional, prevenindo mais de 25 doenças: BCG (Formas graves de Tuberculose); VOP (Poliomielite - paralisia infantil); DTP (Difteria, Tétano e Coqueluche); Tríplice viral (Sarampo, Caxumba e Rubéola); Hepatite B (Hepatite B); Febre amarela (Febre amarela); dT (Difteria e Tétano); Influenza (Influenza sazonal - gripe); Pneumo 23 (Pneumonia e outras infecções causadas por Pneumococo); VRH (Diarreia por Rotavírus humano); Meningo C (Doença invasiva causada por *Neisseria meningitidis* do sorogrupo C), Pneumo 10 (Pneumonia, otite, meningite e outras doenças causadas por Pneumococo); Varicela (Varicela - catapora); Penta (DTP + HB + Hib) (Difteria, Tétano, Coqueluche, Hepatite B; meningite e outras infecções causadas por *Haemophilus influenzae* tipo b); VIP (Poliomielite - paralisia infantil); Tetra viral (Sarampo, Caxumba, Rubéola e Varicela); Hepatite A (Hepatite A); dTpa (Difteria, Tétano e Coqueluche) e HPV (Câncer do colo do útero, infecções genitais e infecções oral causadas por Papilomavírus humano 6, 11, 16 e 18).

É importante reiterar que antes das publicações das Portarias do CNV, várias vacinas do calendário atual foram introduzidas nos serviços de vacinação, algumas em poucos municípios ou em clínicas privadas, porém, com registros no sistema de informação. Ressalta-se que o Sistema de Informação é adequado para receber os registros de vacinas disponíveis no serviço privado de vacinação, mesmo que a vacina ainda não seja disponibilizada no serviço público. Os relatórios de doses aplicadas, no SI-PNI (BRASIL, 2019),[3] mostram que os registros das vacinas BCG, VOP, DTP, Febre amarela, Dupla adulto, Pneumo 23 e Hepatite B, iniciaram em 1994; Tríplice viral, em 1995; Influenza sazonal – gripe, em 1999; Hepatite A, dTpa e Varicela, em 2000; VIP, em 2001; Rotavírus humano, Meningo C e Penta (DTP + HB + Hib), em 2003; Pneumo 10, em 2010; Tetra viral, em 2013; e HPV quadrivalente, em 2012. Detalhes sobre as portarias do CNV, esquemas vacinais e público-alvo de cada vacina podem ser observados no quadro 1. Ressalta-se que, além do esquema básico de cada vacina, aspectos técnicos relativos à via e local de aplicação e outras particularidades a serem observadas na aplicação das vacinas devem ser verificadas nas Notas Técnicas e Portarias do CNV, citadas anteriormente.

Quadro 1. Esquema vacinal e população-alvo das vacinas do Calendário Nacional de Vacinação. Brasil, 1977 a 2016.

Item	Vacina	Doenças prevenidas	Portaria nº 452/1977	Portaria nº 221, de 5 de maio de 1978	Portaria nº 597, de 8 de abril, de 2004	Portaria nº 1.602, de 17 de julho de 2006	Portaria nº 1.946, de 19 de julho de 2010 (Povos indígenas)	Portaria nº 3.318, de 28 de outubro de 2010	Portaria nº 1.498, de 19 de julho de 2013	Portaria nº 1.533, de 18 de agosto de 2016
1	Bacilo Calmette-Guerin (BCG)	Formas graves de tuberculose	Criança: DU (< 1 ano)	Criança: DU (< 1 ano)	Criança: DU (ao nascer); Reforço (6-10 anos)	Criança: DU (ao nascer)	Criança: DU (ao nascer)	Criança: DU (ao nascer). Contato Hanseníase sem cicratriz (1 ano e mais)	Criança: DU (ao nascer)	Criança: DU (ao nascer)
2	Vacina Oral Poliomielite (VOP)	Poliomielite (paralisia infantil)	Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses); D3 (6 meses)	Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses); D3 (6 meses)	Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses); D3 (6 meses); Reforço (15 meses)	Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses); D3 (6 meses); Reforço (15 meses)	Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses); D3 (6 meses); Reforço (15 meses)	Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses); D3 (6 meses); Reforço (15 meses)	Criança: D3 (6 meses); Reforço (15 meses)	Criança: R1 (15 meses); R1 (4 anos)
3	Difteria + Tétano + Coqueluche (DTP)	Difteria, Tétano e Coqueluche (DTP)	Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses); D3 (6 meses)	Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses); D3 (6 meses)	Criança: R1 (15 meses); R2 (4-6 anos)	Criança: R1 (15 meses); R2 (4-6 anos)	Criança: R1 (15 meses); R2 (4-6 anos)	Criança: R1 (15 meses); R2 (4-6 anos)	Criança: R1 (15 meses); R2 (4 anos)	Criança: R1 (15 meses); R1 (4 anos)
4	Sarampo	Sarampo	Criança: DU (< 1 ano)	Criança: DU (< 1 ano)						
5	Variola	Variola		Criança: DU (< 1 ano). Crianças e adolescente: (escolares 1º e 2º graus)						
6	Dupla viral – Sarampo + Rubéola – (SR)	Sarampo e Rubéola			Adulto: DU (20 anos e mais; homens até 39 anos; mulheres 12-49 anos)					
7	Tríplice viral – Sarampo + Caxumba + Rubéola - (SCR)	Sarampo, Caxumba e Rubéola			Criança: DU (12 meses); Reforço (4-6 anos). Adolescente: DU (11-19 anos). Adulto e idoso: DU (20 anos e mais; homens até 39 anos; mulheres 12-49 anos).	Criança: DU (12 meses); Reforço (4-6 anos). Adolescente: DU (11-19 anos). Adulto e idoso: DU (20 anos e mais; homens até 39 anos; mulheres 12-49 anos).	Criança: DU (12 meses); Reforço (4-6 anos). Criança, Adolescente e Adulto: D1 (7-49 anos); D2 (1 mês após D1).	Criança: D1 (12 meses); D2 (4 anos). Adolescente D1 (11-19 anos); D2 (30 dias após D1). Adulto: DU (20 a 59 anos).	Criança: D1 (12 meses); D2 (15 meses). Adolescente: D1 (10-19 anos); D2 (30 dias após D1). Adulto: DU (20 a 49 anos).	Criança: D1 (12 meses). Adolescente: D1 (10-19 anos); D2 (30 dias após D1). Adulto: DU (20 a 49 anos).
8	Hepatite B	Hepatite B			Criança: D1 (ao nascer); D2 (1 mês); D3 (6 meses); Reforço (4-6 anos). Adolescente: D1 (11-19 anos); D2 (1 mês após D1); D3 (6 meses após D1).	Criança: D1 (ao nascer); D2 (1 mês); D3 (6 meses); Reforço (4-6 anos). Adolescente: D1 (11-19 anos); D2 (1 mês após D1); D3 (6 meses após D1).	Criança: D1 (ao nascer); Criança, Adolescente e Adulto: D1 (7-49; Gestante); D2 (30 dias após D1); D3 (2 meses após D2)	Criança: D1 (ao nascer); D2 (1 mês); D3 (6 meses); Reforço (4-6 anos). Adolescente D1 (11-19 anos); D2 (1 mês após D1); D3 (6 meses após D1).	Criança: Dose (ao nascer). Adolescente, Adulto, Idoso e Gestante: D1 (10 anos e mais); D2 (10 anos e mais); D3 (10 anos e mais)	Criança: Dose (ao nascer). Adolescente, Adulto, Idoso e Gestante: D1 (10 anos e mais); D2 (10 anos e mais); D3 (10 anos e mais)
9	Difteria + Tétano + Caxumba + *Haemophilus influenzae* tipo b - Tetra (DTP+Hib)	Difteria, Tétano, Coqueluche; Meningite e outras infecções causadas pelo *Haemophilus influenzae* tipo b			Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses); D3 (6 meses)	Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses); D3 (6 meses)				
10	Febre amarela	Febre amarela			Criança: DU (9 meses); Reforço (10 anos). Adolescente: DI (11-19 anos) Reforço (a cada 10 anos). Adulto e idoso: DI (20 anos e mais); Reforço (a cada 10 anos).	Criança: DU (9 meses); Reforço (10 anos). Adolescente: DI (11-19 anos) Reforço (a cada 10 anos). Adulto e idoso: DI (20 anos e mais); Reforço (a cada 10 anos).	Criança: DI (9 meses); Criança, Adolescente e Adulto: DI (7-49 anos); Criança, Adolescente e Adulto: Reforço a cada 10 anos após DI (7-49)	Criança: DI (9 meses); Dose a cada 10 anos (10 anos). Adolescente: Dose a cada 10 anos (11-19 anos). Adulto e idoso: Dose a cada 10 anos (20 anos e mais).	Criança: DI (9 meses). Adolescente e Adulto: Dose a cada 10 anos (10-59 anos)	Criança: Dose (9 meses); Reforço (4 anos). Adolescente e Adulto: Dose (10-60 anos e mais); Reforço a cada 10 anos após dose (10-60 anos e mais)

Quadro 1 (continuação)

Item	Vacina	Doenças prevenidas	Portaria nº 452/1977	Portaria nº 221, de 5 de maio de 1978	Portaria nº 597, de 8 de abril, de 2004	Portaria nº 1.602, de 17 de julho de 2006	Portaria nº 1.946, de 19 de julho de 2010 (Povos indígenas)	Portaria nº 3.318, de 28 de outubro de 2010	Portaria nº 1.498, de 19 de julho de 2013	Portaria nº 1.533, de 18 de agosto de 2016
11	Difteria + Tétano para adultos – dupla adulto (dT)	Difteria, Tétano			Adolescente: D1 (11-19 anos); D2 (2 meses após D1); D3 (4 meses após D1); Reforço (a cada 10 anos). Adulto: D1 (20 anos e mais); D2 (2 meses após D1); D3 (4 meses após D1); Reforço (a cada 10 anos após D3).	Adolescente: D1 (11-19 anos); D2 (2 meses após D1); D3 (4 meses após D1); Reforço (a cada 10 anos). Adulto: D1 (20 anos e mais); D2 (2 meses após D1); D3 (4 meses após D1); Reforço (a cada 10 anos após D3).	Criança, Adolescente e Adulto: D1 (7 anos e mais); D2 (2 meses após D1); D3 (4 meses após D1); Reforço (a cada 10 anos após D3)	Adolescente Dose a cada 10 anos (11-19 anos). Adulto: Dose a cada 10 anos (20-59 anos).	Adolescente, adultos e idoso: Dose a cada 10 anos (10 e mais). Gestante não indígena: D1, D2 e D3 (Respeitar esquemas anteriores); Gestante indígena: Reforço (Depender da situação vacinal)	Adolescente, adultos e idoso: Reforço a cada 10 anos (10 e mais). Gestates: D1, D2 e D3 (Depender da situação vacinal)
12	Influenza	Influenza sazonal ou gripe			Idoso: Doses anual (60 anos e mais)	Idoso: Doses anual (60 anos e mais)	Criança: D1 (6 meses); D2 (30 dias após D1). Criança, Adolescente e Adulto: Dose anual (7 anos e mais)	Idoso: Doses anual (60 anos e mais)	Crianças de 6 meses a menores de 2 anos de idade, gestantes, puérperas, pessoas com 60 anos e mais, trabalhadores de saúde, população privada de liberdade, povos indígenas e indivíduos com comorbidade: Dose anual (idade conforme grupo-alvo)	Crianças de 6 meses a menores de 5 anos de idade, gestantes, puérperas, pessoas com 60 anos e mais, povos indígenas, trabalhadores de saúde, população privada de liberdade e funcionários do sistema prisional, e indivíduos com comorbidades: Dose anual (idade conforme grupo-alvo)
13	Pneumococo 23 valente (Pneumo 23)	Pneumonia e outras infecções causadas pelo pneumococo			Idoso: DU (60 anos e mais)	Idoso: DU (60 anos e mais)	Criança: DU (2 anos). Criança, Adolescente e Adulto: Dose única (7 anos e mais)	Idoso: DU (60 anos e mais)	Criança indígena: DI (2 anos); Idoso indígena: Reforço (60 e mais)	Criança indígena: Dose (5 anos). Adolescente e adultos indígenas: Dose conforme situação vacinal (10-59 anos). Idoso indígena: Reforço (60 anos e mais)
14	Rotavírus humano (VRH)	Diarreia por rotavírus				Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses)	Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses)	Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses)	Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses)	Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses)
15	Difteria + Tétano + Caxumba + Hepatite B + *Haemophilus Influenzae* tipo b - Penta (DTP+HB+Hi b)	Difteria, Tétano, Coqueluche, Hepatite B; Meningite e outras infecções causadas pelo *Haemophilus influenzae* tipo b					Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses); D3 (6 meses)		Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses); D3 (6 meses)	Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses); D3 (6 meses); R1 (15 meses); R2 (4 anos).
16	Meningocócica C conjugada (Meningo C)	Doença invasiva causada por *Neisseria meningitidis* do sorogrupo C					Criança: D1 (3 meses); D2 (5 meses); Reforço (15 meses).	Criança: D1 (3 meses); D2 (5 meses); Reforço (15 meses).	Criança: D1 (3 meses); D2 (5 meses); Reforço (15 meses).	Criança: D1 (3 meses); D2 (5 meses); Reforço (12 meses).
17	Pneumocócica 10 valente (Pneumo 10)	Pneumonia, otite, meningite e outras doenças causadas pelo pneumococo					Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses); D3 (6 meses); Reforço (15 meses)	Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses); D3 (6 meses); Reforço (12 meses)	Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses); D3 (6 meses); Reforço (12 meses)	Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses); Reforço (12 meses)

Quadro 1 (continuação)

Item	Vacina	Doenças prevenidas	Portaria nº 452/1977	Portaria nº 221, de 5 de maio de 1978	Portaria nº 597, de 8 de abril, de 2004	Portaria nº 1.602, de 17 de julho de 2006	Portaria nº 1.946, de 19 de julho de 2010 (Povos indígenas)	Portaria nº 3.318, de 28 de outubro de 2010	Portaria nº 1.498, de 19 de julho de 2013	Portaria nº 1.533, de 18 de agosto de 2016
18	Varicela	Varicela (catapora)					Criança: DU (12 meses). Criança, Adolescente e Adulto: Dose única (7 anos e mais)		Criança indígena: DU (12 meses)	Criança indígena: Dose (4 anos)
19	Vacina Poliomielite 1,2 e 3 – inativada – (VIP)	Poliomielite (paralisia infantil)							Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses)	Criança: D1 (2 meses); D2 (4 meses); D3 (6 meses)
20	Sarampo + Caxumba + Rubéola + Varicela (Tetra viral)	Sarampo, Caxumba, Rubéola e Varicela								Criança: Dose (15 meses)
21	Hepatite A (Hepatite A)	Hepatite A								Criança: Dose (15 meses)
22	Difteria + tétano + pertussis (acelular) tipo adulto (dTpa)	Difteria, Tétano e cCoqueluche								Gestante: Dose (27ª -36ª semana)
23	Papilomavírus humano 6, 11, 16 e 18 – recombinante (HPV quadrivalente)	Câncer do colo do útero, infecções genitais e infecções oral causadas por Papilomavírus humano 6, 11, 16, 18								Adolescente: D1 9-13 anos); D2 (6 meses após D1);

Legenda: DU: única dose, D1: primeira dose, D2: segunda dose, D3: terceira dose, R1: primeiro reforço, R2: segundo reforço.
Fonte: PNI-MS, Brasil, 2020

COBERTURAS VACINAIS

Para desenvolvimento das ações de imunização da população brasileira, entre crianças, jovens, adultos e idosos, o PNI está estruturado com mais de 37 mil salas de vacinas distribuídas nos 5.570 municípios. Para tanto, são despendidos esforços nas três esferas de gestão do Sistema Único de Saúde (SUS), com atuação cooperativa e complementar entre as Secretarias Municipais de Saúde (SMS), Secretarias Estaduais de Saúde (SES) e MS. Deve-se ressaltar a participação das clínicas privadas com um percentual importante da população vacinada, contribuindo para o alcance das metas de vacinação.

A OMS recomenda pelo menos 95% de cobertura vacinal para erradicação, eliminação ou controle de doenças imunopreveníveis, além de indicadores como a proporções de municípios com coberturas adequadas (DIETZ *et al.*, 2004). Assim, este capítulo trata das coberturas de nove vacinas do calendário da criança menor de 1 ano e de 1 ano de idade, porquanto esta população apresenta maior possibilidade de captação pelos serviços de saúde, protegendo-as da maioria das doenças imunopreveníveis nos próximos ciclos de vida: adolescência, adulto e idoso. Detalhes sobre coberturas das vacinas dos calendários dos outros ciclos

de vida estão disponíveis em publicações recentes do MS (BRASIL, 2019).

O PNI adota estratégias diferenciadas para definição das metas de coberturas para cada vacina, considerando eficácia, segurança e custo-efetividade do produto. Nesse sentido, foi estabelecida a meta de 90% para as vacinas BCG e VRH e de 95% para as demais vacinas da criança: Penta (DTP + HB + Hib), Poliomielite (VIP/VOP), Pneumo 10, Meningo C, Tríplice viral, Hepatite A e Febre amarela. Para cálculo da cobertura vacinal, utiliza-se como numerador o total de doses que completam o esquema primário de cada vacina, e como denominador o número de nascidos vivos no município, registrado no Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC), última base de dados disponíveis no âmbito nacional. As doses de vacinas aplicadas provêm de várias fontes e são centralizadas na Base Nacional de Imunizações (BNI): SI-PNI *on-line*; SI-PNI Desktop (*off-line*), e-SUS AB (PEC/CDS/SISAB), sistemas de informação próprios das SMS e das SES e, sistemas de informação particulares das clínicas privadas, desde que estes estejam cadastrados e transmitidos ao sistema de informação oficial do MS. Os indicadores oficiais de coberturas vacinais são apresentados nos relatórios do SI-PNI. A presente análise das coberturas vacinais abrange o período histórico do início do registro eletrônico, em 1994 até julho de 2020.

No Brasil, o registro de doses aplicadas de imunobiológicos iniciou-se em 1994 para todos os produtos ofertados à população, porém, sobre coberturas vacinais, foram disponibilizadas inicialmente para a criança menor de um ano de idade (BCG, DTP, Sarampo e Poliomielite). Desde então, para cada vacina estão disponibilizados os relatórios de coberturas vacinais a partir do ano de implantação da vacina. As coberturas vacinais se apresentam heterogêneas ao longo do período, sejam entre vacinas, sejam entre municípios. A vacina BCG teve meta superada ao longo dos anos, exceto em 2019 e 2020. A Poliomielite (VIP/VOP) teve bom desempenho com metas alcançadas desde 1998 até 2015. A vacina DTP teve coberturas abaixo da meta até o ano 2000. Em 2003, a DTP foi substituída pela combinação da vacina *Haemophilus influenzae B* compondo a Tetravalente (DTP + Hib), e em 2012 esta foi combinada com a vacina Hepatite B compondo a Penta (DTP + HB + Hib). As metas foram alcançadas entre 2004 e 2015, ficando abaixo da meta nos anos seguintes. A vacina Febre amarela em nenhum dos anos atingiu a meta de cobertura vacinal, e a vacina VRH teve meta alcançada nos anos de 2013 a 2015 e em 2018. A vacina Meningo C atingiu meta de 2011 a 2015, e a Pneumo 10 somente nos anos de 2016 e 2018, ambas implantadas em 2010. As coberturas vacinais para vacinas indicadas em crianças de 1 ano de idade mantiveram o mesmo padrão de heterogeneidade de coberturas verificadas em menores de 1 ano. A cobertura vacinal com primeira dose da vacina Tríplice viral, avaliada a partir de 2000, teve bom desempenho com meta atingida desde 2002 até 2016, caindo a partir de então. Para a vacina Hepatite A, implantada em 2014, somente em 2015 atingiu a meta (tabela 1).

Tabela 1. Coberturas das vacinas do calendário de crianças menores de 1 ano e de 1 ano de Idade. Brasil, 1994 a 2020.

Ano	BCG	VRH	Meningo C	Penta (DTP+HB +Hib)	Pneumo 10	Poliomielite (VOP/VIP	Febre Amarela	Hepatite A	Tríplice Viral D1
1994	**88,31**	-	-	-	-	**58,24**	**5,27**	-	-
1995	103,63	-	-	-	-	**77,83**	**4,81**	-	-
1996	104,21	-	-	-	-	**80,86**	**5,65**	-	-
1997	117,12	-	-	-	-	**89,27**	**7,84**	-	-
1998	111,61	-	-	-	-	95,30	**18,49**	-	-
1999	117,28	-	-	-	-	99,08	**29,06**	-	-
2000	111,74	-	-	-	-	101,44	**37,14**	-	**77,50**
2001	112,60	-	-	-	-	102,83	**40,24**	-	**88,43**
2002	110,28	-	-	-	-	100,01	**38,70**	-	96,92
2003	108,47	-	-	-	-	100,48	**34,68**	-	112,95
2004	113,36	-	-	-	-	104,30	**38,29**	-	110,93
2005	114,48	-	-	-	-	105,12	**42,95**	-	106,55
2006	113,06	**46,52**	-	-	-	105,25	**46,17**	-	105,35
2007	111,08	**79,79**	-	-	-	105,43	**49,23**	-	106,80
2008	108,91	**81,18**	-	-	-	100,18	**47,09**	-	99,81
2009	108,71	**85,99**	-	-	-	103,66	**49,69**	-	103,74
2010	106,71	**83,04**	**26,88**	-	**24,02**	99,35	**49,25**	-	99,93
2011	107,94	**87,06**	105,66	-	**81,65**	101,33	**48,95**	-	102,39
2012	105,69	**86,37**	96,18	**24,89**	**88,39**	96,55	**49,31**	-	99,50
2013	107,42	93,52	99,70	95,89	**93,57**	100,71	**51,50**	-	107,46
2014	107,28	93,44	96,36	**94,85**	**93,45**	96,76	**46,86**	**60,13**	112,80
2015	105,08	95,35	98,19	96,30	**94,23**	98,29	**46,31**	97,07	96,07
2016	95,55	**88,98**	**91,68**	**89,27**	**95,00**	**84,43**	**44,59**	**71,58**	95,41
2017	97,98	**85,12**	**87,44**	**84,24**	**92,15**	**84,74**	**47,37**	**78,94**	**86,24**
2018	99,72	91,33	**88,49**	**88,49**	95,25	**89,54**	**59,50**	**82,69**	**92,61**
2019	**85,07**	**83,73**	**85,59**	**69,62**	**87,34**	**82,63**	**61,32**	**83,67**	**91,54**
2020	**50,85**	**53,41**	**53,56**	**52,76**	**55,75**	**51,75**	**40,88**	**51,04**	**55,89**

Fonte: Sistema de Informação do PNI (SI-PNI/CGPNI/DEIDT/SVS/MS). Dados parciais: 2019 e 2020.
Nota: (i) em vermelho, coberturas vacinais abaixo da meta recomendada pelo PNI; (ii) a área com recomendação de vacinação contra Febre amarela (ACRV) evoluiu de 1.318 municípios em 1994 para 4.469 em 2019, abrangendo os 5.570 municípios em 2020.

HOMOGENEIDADE DE COBERTURAS VACINAIS ENTRE MUNICÍPIOS

A homogeneidade de coberturas vacinais entre municípios estima a proporção de municípios que atingiu a cobertura vacinal para cada vacina em relação ao total de municípios de cada estado e do Brasil. Mesmo com alcance das coberturas vacinais, observado em nível nacional, para algumas vacinas, isto não ocorre quando a análise é estratificada por estados e municípios. De outra forma, quando a meta não é atingida no país, vários municípios e

unidades da federação apresentam êxito nas coberturas de algumas vacinas. Esses cenários diferenciados requerem o monitoramento e a avaliação rotineira, objetivando a correção oportuna das coberturas nos municípios, para manutenção da imunidade coletiva como um real fator protetor da saúde da população. O ideal seria alcançar 100% de homogeneidade de cobertura vacinal entre municípios. Porém, devido às grandes diferenças regionais socioeconômicas no país, uma meta de 70% foi pactuada entre os gestores do SUS (BRASIL, 2013b). Esse indicador permite diagnosticar a situação atual da homogeneidade de coberturas vacinais entre municípios de cada estado.

Em 2019, dos 5.570 municípios brasileiros, 43,4% (2.420) alcançaram a meta de cobertura para vacina BCG; Febre amarela, 23,4% (1.302); Hepatite A, 39,5% (2.198); Meningo C, 46,5% (2.591); Penta, 22,4% (1.249); Pneumo 10, 48,9% (2.724); Poliomielite (VIP/VOP), 39,8% (2.218); VRH, 53,2% (2.962); e Tríplice viral (SCR1), 53,1% (2.959). Em relação aos estados, a análise da homogeneidade de coberturas vacinais entre municípios não apresenta um padrão definido. Para a vacina BCG, este indicador teve melhor desempenho nos estados de Tocantins (82,7%) e Amapá (62,5%). O Distrito federal, composto por apenas um município, também alcançou a meta para BCG. Para Febre amarela, Minas Gerais teve maior percentual de municípios com meta alcançada (43,3%), seguido de Tocantins (36,0%). A Paraíba teve melhores resultados para as vacinas Hepatite A (52,5%); Meningo C (61,0%) e VRH (70%). O Espírito Santo teve homogeneidade de coberturas de 65,4% para a vacina Hepatite A, 67,9% para a VRH e 80,0% para a primeira dose da vacina Tríplice viral. O Ceará teve homogeneidade de cobertura em 58,2% dos municípios para a vacina Hepatite A; 60,9% dos munícipios com metas alcançadas para a Tríplice viral com primeira dose; 64,7% com a VRH e 65,8% com a Pneumo 10. A proporção de municípios com meta alcançada para vacina Penta foi maior em Rondônia (73,1%) e Mato Grosso do Sul (40,5%). Para a vacina Pneumo 10, a melhor homogeneidade foi observada em Rondônia, com 80,8% dos municípios alcançando a meta. Para Poliomielite (VIP/VOP), as maiores proporções de municípios com meta de cobertura alcançada foram em Rondônia (78,8%) e Mato Grosso (54,6%). Para vacina Tríplice viral, esse indicador teve melhor desempenho em Rondônia (94,2%) e Espírito Santo (80,8%). No cômputo geral das nove vacinas analisadas, Rondônia apresentou melhores resultados, superando a meta de 70% de homogeneidade de cobertura vacinal entre municípios para quatro vacinas: Penta (DTP + HB + Hib), Pneumo 10, Poliomielite (VIP/VOP) e Tríplice viral (D1). A Paraíba também alcançou bons resultados do indicador para quatro vacinas: Hepatite A, Meningo C, Pneumo 10 e VRH, porém, só obteve 70,0% de homogeneidade de cobertura entre municípios para esta última.

Em sentido oposto, a homogeneidade de cobertura vacinal entre

municípios em alguns estados apresentou desempenho bastante insatisfatório. No Acre, este indicador foi igual a 0,0% para três vacinas: Febre amarela, Penta (DTP + HB + Hib) e Poliomielite (VIP/VOP). O mesmo ocorreu no Distrito Federal, onde, com exceção da BCG, nenhuma outra vacina atingiu a meta de cobertura. Em relação à Febre amarela, a homogeneidade de cobertura vacinal entre municípios foi 0,0% em oito estados. Deve-se esclarecer que, em 2019, os estados de Alagoas, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe pertenciam à área sem recomendação de vacinação contra a doença, o que justifica valores tão baixos para o indicador, nesses estados (tabela 2).

Tabela 2. Homogeneidade de coberturas vacinais entre municípios, segundo a vacina, por unidade federada. Brasil, 2019.

UF	Total de municípios	BCG	%	Febre Amarela	%	Hepatite A	%	Meningo C	%	Penta (DTP+HB+Hib)	%	Pneumo 10	%	Poliomielite (VIP/VOP)	%	VRH	%	Tríplice viral (D1)	%
AC	22	4	18,2	0	0,0	1	4,5	3	13,6	0	0,0	6	27,3	0	0,0	3	13,6	4	18,2
AL	102	44	43,1	0	0,0	39	38,2	39	38,2	15	14,7	50	49,0	34	33,3	55	53,9	67	65,7
AM	62	21	33,9	5	8,1	15	24,2	18	29,0	15	24,2	20	32,3	15	24,2	13	21,0	22	35,5
AP	16	10	62,5	3	18,8	4	25,0	5	31,3	1	6,3	4	25,0	3	18,8	5	31,3	5	31,3
BA	417	103	24,7	73	17,5	111	26,6	140	33,6	84	20,1	149	35,7	122	29,3	147	35,3	164	39,3
CE	184	98	53,3	0	0,0	67	36,4	107	58,2	46	25,0	121	65,8	88	47,8	119	64,7	112	60,9
DF	1	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
ES	78	36	46,2	20	25,6	51	65,4	44	56,4	6	7,7	49	62,8	41	52,6	53	67,9	63	80,8
GO	246	122	49,6	60	24,4	94	38,2	109	44,3	38	15,4	118	48,0	89	36,2	133	54,1	120	48,8
MA	217	75	34,6	32	14,7	52	24,0	72	33,2	19	8,8	90	41,5	56	25,8	82	37,8	95	43,8
MG	853	405	47,5	369	43,3	444	52,1	454	53,2	229	26,8	453	53,1	407	47,7	543	63,7	550	64,5
MS	79	33	41,8	22	27,8	29	36,7	38	48,1	32	40,5	41	51,9	37	46,8	48	60,8	44	55,7
MT	141	63	44,7	42	29,8	64	45,4	81	57,4	49	34,8	83	58,9	77	54,6	79	56,0	75	53,2
PA	144	47	32,6	5	3,5	19	13,2	34	23,6	17	11,8	38	26,4	21	14,6	37	25,7	37	25,7
PB	223	48	21,5	0	0,0	117	52,5	136	61,0	72	32,3	146	65,5	120	53,8	156	70,0	150	67,3
PE	185	42	22,7	0	0,0	82	44,3	102	55,1	42	22,7	104	56,2	88	47,6	115	62,2	125	67,6
PI	224	57	25,4	65	29,0	74	33,0	91	40,6	53	23,7	101	45,1	81	36,2	100	44,6	110	49,1
PR	399	229	57,4	138	34,6	171	42,9	194	48,6	99	24,8	190	47,6	166	41,6	233	58,4	182	45,6
RJ	92	37	40,2	3	3,3	18	19,6	20	21,7	4	4,3	21	22,8	13	14,1	24	26,1	37	40,2
RN	167	48	28,7	0	0,0	59	35,3	71	42,5	40	24,0	77	46,1	56	33,5	80	47,9	83	49,7
RO	52	23	44,2	18	34,6	17	32,7	27	51,9	38	73,1	42	80,8	41	78,8	31	59,6	49	94,2
RR	15	7	46,7	1	6,7	1	6,7	2	13,3	1	6,7	2	13,3	1	6,7	1	6,7	2	13,3
RS	497	257	51,7	123	24,7	241	48,5	252	50,7	112	22,5	262	52,7	212	42,7	274	55,1	257	51,7
SC	295	152	51,5	106	35,9	136	46,1	163	55,3	42	14,2	167	56,6	131	44,4	180	61,0	149	50,5
SE	75	16	21,3	0	0,0	19	25,3	22	29,3	9	12,0	24	32,0	16	21,3	37	49,3	37	49,3
SP	645	327	50,7	167	25,9	213	33,0	288	44,7	141	21,9	284	44,0	236	36,6	336	52,1	347	53,8
TO	139	115	82,7	50	36,0	60	43,2	79	56,8	45	32,4	82	59,0	67	48,2	78	56,1	73	52,5
Brasil	**5.570**	**2.420**	**43,4**	**1.302**	**23,4**	**2.198**	**39,5**	**2.591**	**46,5**	**1.249**	**22,4**	**2.724**	**48,9**	**2.218**	**39,8**	**2.962**	**53,2**	**2.959**	**53,1**

Fonte: Sistema de Informação do PNI (SI-PNI/CGPNI/DEIDT/SVS/MS). Dados parciais

DESAFIOS ATUAIS

É notório o esforço precursor do Brasil para proteção da população contra as doenças imunopreveníveis. Seja na estruturação de Governo, com criação da Junta Vacínica da Corte, durante o Império, na introdução de vacinas pioneiras como Varíola, BCG e Febre amarela, ou na produção de vacinas e soros, ainda no século XVII, pelo Instituto Pasteur do Rio de Janeiro, Instituto Butantan e Instituto Bacteriológico, em São Paulo. Desde então, sucessivas

medidas contribuíram para a estruturação do PNI. Atualmente, o Programa conta com um orçamento superior a 4 bilhões de reais, ofertando 19 vacinas no Calendário Nacional de Vacinação, que abrange todos os ciclos de vida, desde criança, adolescente, adulto, idoso, gestante e povos indígenas. Além disso, são ofertadas as vacinas Cólera e Febre tifoide, exclusivas para militares, e as vacinas Pneumocócica 13 valente, *Haemophilus influenzae* do tipo b, Raiva vero cultivo celular e Raiva embrião de galinha, exclusivamente nos CRIE, e também a vacina Raiva canina, nas campanhas de vacinação animal (DOMINGUES *et al*., 2019). São disponibilizados 15 diferentes tipos de soros e 4 imunoglobulinas. No total, são oferecidos gratuitamente pelo Programa à população brasileira 45 produtos imunobiológicos.

O PNI é considerado um dos programas de maior êxito na saúde pública brasileira, juntamente com as ações de saneamento básico. A vacinação contribuiu para eliminação da Poliomielite, interrupção da transmissão do Sarampo e da Rubéola, redução da incidência de Difteria, Coqueluche, Meningite causada por *H. influenzae* tipo b, Tétano, Tuberculose em menores de 15 anos de idade, além da redução significativa na taxa de mortalidade infantil, decrescendo de 100 mortes para cada 1.000 nascidos vivos nos anos 1950 para 14/1.000 a partir de 2016. Merece destaque a contribuição da vacinação na erradicação da Varíola e na eliminação da Febre amarela urbana. As taxas de hospitalizações e de mortalidade por doenças imunopreveníveis também apresentaram redução significativas (BRAZ et al., 2016).

Não obstante os êxitos alcançados pelo PNI, as coberturas vacinais seguem em um processo de queda nos últimos anos e, em 2019, nenhuma vacina do calendário da criança atingiu a meta preconizada. Situação idêntica foi observada com as vacinas HPV, Febre amarela e Hepatite B e outras destinadas ao adolescente, adulto e idoso, na rotina dos serviços de saúde (BRASIL, 2019). As baixas coberturas vacinais têm provocado sérios problemas à saúde dos brasileiros, principalmente pelo aumento das infecções por pneumococo, responsável por elevadas cargas de morbimortalidade (BRASIL, 2018), além da reintrodução da transmissão do Sarampo, inicialmente nos estados de Pernambuco e Ceará, com contenção dos surtos em 2014 e 2015, nessa mesma ordem, certificada a eliminação pela OMS em 2016 e nova reintrodução em Roraima em 2018, expandindo-se para o Amazonas, Pará e vários outros estados até os dias atuais. Os surtos de Febre amarela também causaram muitos óbitos, principalmente nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia. Este cenário preocupante de queda nas coberturas vacinais tem origem multifatorial, alguns desses fatores comentados a seguir, que passam desde a decisão de parte da população em não se vacinar, a população que quer ser vacinada, mas não consegue acesso oportuno aos serviços de saúde, culminando com a qualidade e oportunidade dos registros das doses aplicadas nos sistemas de informação.

RECUSA DA VACINAÇÃO

O fato de a população recusar a vacina, muitas vezes é por decisão individual, ou do responsável pelo menor de idade, ou ainda da própria família, seja por motivos filosóficos, religiosos, medo de eventos adversos e até mesmo orientações de profissionais de saúde contrários à vacinação (LEVI, 2015). Com os êxitos alcançados pelo PNI, muitas doenças imunopreveníveis, que antes provocavam pânico coletivo, agora não são mais percebidas como um risco pela população, causando um falso sentimento de segurança. Dessa forma, criam-se bolsões de suscetíveis e a consequente ocorrência de surtos com casos graves e óbitos por doenças imunopreveníveis, estimulando corrida aos postos de saúde com saturação dos serviços de vacinação.

A veiculação de notícias falsas (*fake news*) nas redes sociais na internet, sem fundamentação técnica ou científica, também contribui para recusa à vacinação e multiplicação dos chamados "grupos antivacinas" surgidos nos países europeus e nos Estados Unidos da América, com repercussão não dimensionada no Brasil. Porém, acredita-se que essas *fake news* podem estar causando impactos negativos nos indicadores de vacinação, como, por exemplo, ao associar o surgimento do autismo à vacina Tríplice viral, e também a incidência de eventos adversos graves à vacina HPV. Apesar de estudos científicos mostrarem a inexistência dessas correlações, alguns grupos antivacinas ainda insistem nessa argumentação (DOMINGUES *et al*., 2019).

FALTA DE OPORTUNIDADE NA VACINAÇÃO

Na maioria dos casos, a população acredita na vacina, mas não está sendo oportunamente vacinada, com frequência, por falta de tempo de comparecer aos serviços de saúde. Isso decorre, em parte, pelo aumento da participação da mulher como chefe de família, necessitando trabalhar em horário integral para complementar a renda familiar, e com o crescente número de mulheres assumindo funções-chaves em organizações de diferentes perfis (PINA, 2016. Assim, ficou mais difícil levar os filhos para atualização da caderneta de vacinação, uma vez que a maioria das unidades básicas de saúde não oferecem horários alternativos para vacinação.

Grande parte da população desconhece o esquema vacinal completo, o qual se tornou complexo com o aumento de oferta das vacinas. Só no calendário da criança são oferecidas 14 vacinas com esquemas diferenciados, o que obriga a realização de nove visitas ao posto de vacinação, desde o nascimento até os 4 anos de idade. Outra questão é a simultaneidade das vacinas com objetivo de induzir maior proteção à criança e reduzir as idas aos postos de saúde. Aos 2, 4 e 15 meses

são necessárias a aplicação de quatro vacinas a cada visita e aos 4 anos de idade, outras três vacinas simultâneas, além das vacinas aplicadas nas demais visitas à unidade de saúde, quando são aplicadas uma ou duas doses, sendo a maioria dessas vacinas injetáveis. O que seria uma solução para ampliar a imunidade e reduzir as visitas às unidades de saúde, muitas vezes é visto pelos responsáveis como um sofrimento para a criança, evitando a simultaneidade da vacinação. Existe ainda o receio dos responsáveis, por desconhecimento, de estar sobrecarregando o sistema imunológico da criança devido à grande quantidade de vacinas.

Soma-se a esses fatores, algumas vezes, o desabastecimento de vacinas nas unidades de saúde, não por falta de recursos financeiros que são garantidos ao PNI pela legislação, mas por problemas de produção nos laboratórios públicos e privados, em âmbito nacional, geralmente por paralisação da produção para reestruturação do parque produtivo em atendimento às boas práticas exigidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), ou ainda pela falta ou insuficiência da matéria prima. Outras vezes os produtos não estão disponíveis no mercado internacional.

Recentemente, com o surgimento da pandemia da covid-19, causada pelo novo coronavírus, sendo o Brasil o segundo país com maior incidência de casos e óbitos até julho de 2019, várias unidades de saúde têm priorizado o atendimento aos portadores dessa doença pandêmica em detrimento de outras atividades de assistência básica à saúde, inclusive a vacinação.

DIFICULDADE NO REGISTRO DAS DOSES APLICADAS

O registro das doses aplicadas, no sistema de informação, de forma inadequada e inoportuna, também pode declinar os indicadores de coberturas vacinais e geralmente está relacionado à falta ou atraso no registro das doses aplicadas, ao erro de digitação dos boletins de doses aplicadas, à não transmissão para a base nacional de imunização dos dados registrados no nível local, à desatualização dos registros de nascimento no SINASC, à desatualização do endereço da população do município, no Sistema de Cadastramento de Usuários do SUS (CADSUS) e, ainda, ao processo de movimentação populacional entre municípios. Deve-se observar que em alguns municípios a vacina BCG é administrada nas maternidades no momento do nascimento da criança, provocando altas coberturas nesses municípios em detrimento daqueles que não possuem essa instituição de saúde, devido à falta de registro individual das doses aplicadas por ocorrência e procedência do vacinado.

SUPERANDO OS DESAFIOS

Para redução do impacto negativo nos indicadores de coberturas vacinais

devido à recusa, à falta de oportunidade na vacinação e às falhas no registro das doses aplicadas, no sistema de informação, diversas ações podem ser implantadas ou intensificadas nos âmbitos municipal, estadual e federal. É preciso priorizar o monitoramento dos grupos antivacinas e das notícias falsas sobre vacinas nas redes sociais com contrainformação positiva, como o MS tem feito no seu canal[1], contudo, é essencial maior divulgação nos veículos de informação de massa, inclusive sobre a importância do calendário de vacinação, a segurança das vacinas e o risco de reintrodução de doenças imunopreveníveis. Faz-se necessário, também, aprimorar os currículos dos cursos de formação dos profissionais da saúde com inclusão de conteúdo sobre imunização e vacinação, manter a capacitação contínua em imunização para trabalhadores da saúde, especialmente os profissionais que atuam nas salas de vacinas e na rede de frio, investindo na tecnologia de ensino a distância para alcançar os locais mais remotos do país. A ampliação da oferta de salas de vacinas com funcionamento em horários alternativos, conforme previsto no Programa Saúde na Hora lançado pelo MS desde 2019, será fundamental para melhoria das coberturas vacinais. As campanhas de vacinação em massa, como a multivacinação e o seguimento de Sarampo, além do monitoramento rápido de coberturas vacinais, são estratégias importantes para, de forma célere, realizar o resgate de não vacinados e atualização das cadernetas de vacinação, principalmente das crianças.

Para minimizar a falta de vacinas nas unidades de saúde, é fundamental uma rede de frio estruturada, com ações de planejamento, distribuição, transporte, recebimento e armazenamento, bem definidos em toda a cadeia, desde o laboratório produtor, passando pelos âmbitos federal, estadual e regional, municipal até a sala de vacina. Para tanto, é necessário utilizar um sistema de informação único que subsidie o monitoramento ponta a ponta da movimentação dos imunobiológicos, incluindo as perdas físicas e técnicas dos produtos, desde a aquisição dos insumos até aplicação das vacinas nas unidades básicas de saúde. Nesse sentido, é fundamental a manutenção dos investimentos financeiros do MS para adequação da rede de frio nos estados e municípios. O Programa de Saúde na Escola também deve ser acionado como estratégia para a integração e articulação permanente entre as políticas e ações de educação e de saúde, especialmente a vacinação, com a participação da comunidade escolar, envolvendo as equipes de saúde da família e da educação básica, conforme estabelecido na Portaria Interministerial nº 1.055, de 25 de abril de 2017.

É importante retomar a parceria com a sociedade organizada, a exemplo do que ocorreu no passado com o Rotary Club Internacional, cuja atuação foi fundamental para eliminação da Poliomielite no Brasil. O monitoramento e

[1] https://www.saude.gov.br/fakenews

avaliação rotineira das coberturas vacinais, de forma integrada entre os três âmbitos de gestão do SUS, permitirá a antecipação na correção de vários fatores envolvidos na queda dos indicadores, como as baixas coberturas e falta de registros, possibilitando o alcance das metas de coberturas vacinais em diversos municípios que apresentam fragilidades atualmente. Esse monitoramento poderá ser fortalecido com a cooperação das diversas instituições de ensino e pesquisa que hoje desenvolvem estudos sobre a situação vacinal no país.

Em relação à melhoria dos registros de doses aplicadas, no sistema de informação, várias medidas estão sendo adotadas pelo MS. Deve-se destacar, inicialmente, que a integração do sistema de informação da atenção primária à saúde, o e-SUS AB, com o SI-PNI, será o pilar principal da almejada integração das ações da atenção básica à saúde com a vigilância em saúde, trazendo maior capilaridade, qualificação, agilidade e alternativas para atualização da situação vacinal do cidadão. A caderneta eletrônica de vacinação, já disponível nas lojas de aplicativos para telefones celulares, permite ao cidadão conhecer e acompanhar melhor sua situação vacinal, de acordo com cada ciclo de vida. Com a reformulação do SI-PNI em andamento, os dispositivos móveis também serão utilizados com a tecnologia *Quick Response Code* (QR Code) para redução de tempo na fila da sala de vacinação, acelerando o registro com a captura dos dados do cadastro no Cartão o Nacional de Saúde (CNS), disponível para o telefone celular do vacinado. A inclusão dos dados de vacinação na Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) facilitará a verificação e atualização da situação vacinal pelos profissionais de saúde, principalmente médicos e enfermeiros, a partir do acesso, devidamente autorizado, ao Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC). Portanto, é imprescindível que em cada atendimento na vacinação de rotina ou nas campanhas, o cidadão seja identificado pelo número do Cadastro de Pessoa Física (CPF) ou pelo número do CNS para possibilitar o acompanhamento da situação vacinal pelo próprio cidadão e pelos profissionais que prestam assistência à saúde.

A partir da integração do SI-PNI com o CADSUS, o endereço do cidadão deverá estar sempre atualizado, para que o indicador de cobertura vacinal seja representativo da população-alvo residente no município, uma vez que, para construção do numerador desse indicador, a dose de vacina é contabilizada no município de residência do vacinado.

Em relação à melhoria na qualidade da transferência de dados sobre a aplicação de vacinas, foi desenvolvido o *Webservice* do SI-PNI, que permite a troca de informações, de forma segura, entre os sistemas de informação do MS e demais Entidades que possuem sistemas próprios ou de terceiros, objetivando a integração com a base nacional de imunizações, por meio da transmissão de dados individualizados. Cabe aos municípios registrar e transferir os dados oportunamente para que as coberturas vacinais sejam

representativas da situação vacinal da população. Em relação à qualificação do denominador de cobertura vacinal da criança, é fundamental que os registros de nascimentos estejam devidamente atualizados no SINASC.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Enfim, é importante refletir que o alcance e manutenção das metas de coberturas vacinais são de responsabilidade coletiva dos governos e sociedade. Os prejuízos sociais, econômicos e na saúde pública, impostos pela pandemia da covid-19, mostraram a importância de uma vacina para evitar os desastres causados por doenças altamente transmissíveis. Neste momento, todos os países estão buscando por uma vacina para interromper a transmissão dessa terrível doença pandêmica que tem paralisado todo o planeta por mais de oito meses, e a esperança é que em breve esse produto esteja disponível para imunização da população, sendo essa a única alternativa do momento.

No entanto, mesmo com a disponibilidade de vacinas para combater outras doenças com forte potencial epidêmico, não se verifica uma mobilização suficiente para manter a população protegida, e cada vez mais se observa a queda das coberturas vacinais. Cabe aos governos discutir com a sociedade, e o indivíduo em particular, sobre a manutenção das conquistas alcançadas pelo PNI, evitando-se o retrocesso com a reintrodução de doenças imunopreveníveis controladas ou eliminadas em nosso país, a exemplo da Poliomielite, Diarreias, Sarampo e Febre amarela, no sentido de zelar pela boa saúde e bem-estar de toda população.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. *100 anos de Saúde Pública*: a visão da Funasa. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. *Programa Nacional de Imunizações (PNI)*: 40 anos. Brasília: Ministério da Saúde, 2013a.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. Departamento de Articulação Interfederativa. *Cadernos de diretrizes, objetivos, metas e indicadores 2013-2015*. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2013b.

_____. Portaria nº 1.520, de 30 de maio de 2018. Altera os Anexos

XCVIII e XCIX à Portaria de Consolidação nº 5/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, com a inclusão de metas e indicadores do Programa de Qualificação das Ações de Vigilância em Saúde - PQA-VS, a partir de 2018. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília, (DF), Seção 1:47-53, 6 junho de 2018.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças não Transmissíveis. Evolução dos sistemas de informação utilizados pelo Programa Nacional de Imunizações brasileiro. *In*: *Saúde Brasil 2019*: uma análise da situação de saúde com enfoque nas doenças imunopreveníveis e na imunização. Brasília: Ministério da Saúde, 2019.

BRAZ, R. M.; DOMINGUES, C. M. A. S.; TEIXEIRA, A. M. S.; LUNA, E. J. A. Classification of transmission risk of vaccine-preventable diseases based on vaccination indicators in Brazilian municipalities. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília, v. 25, n. 4, p. 745-754, 2016.

DOMINGUES, C. M. A. S.; TEIXEIRA, A. M. S.; BRAZ, R. M.; RODRIGUES, G. J. C.; LEOCÁDIO, E. S. Programa Nacional de Imunizações: aspectos históricos dos calendários de vacinação e avanços dos indicadores de coberturas vacinais, no período de 1980 a 2013. *Boletim Epidemiológico* – Secretaria de Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde, v. 46, p. 1-13, 2015.

DOMINGUES, C. M. A. S.; MARANHÃO, A. G. K.; TEIXEIRA, A. M. S.; BRAZ, R. M. Coberturas vacinais: como explicar a queda? *In*: KFOURI, R. A.; LEVI, G. C. (org.). *Controvérsias em imunizações 2019*. São Paulo: Segmento Farma, 2019. p. 65-111.

DIETZ, V.; VENCZEL, L.; IZURIETA, H.; STROH, G.; ZELL, E. R.; MONTERROSO, E. *et al.* Assessing and monitoring vaccination coverage levels: lessons from the Americas. *Rev Panam Salud Publica*, v. 16, n. 6, p. 432-42, 2004.

JENNER, E. *An Inquiry into the Causes and Effects of Variolae Vaccinae, a Disease*. London: Printed for the Author, 1798.

LEVI, G. C. Antivacinismo no Brasil e no mundo. *In*: BALLALAI, I. (org.). *Manual prático de imunizações*. 2 ed. Rio de Janeiro: AC Farmacêutica, 2015. p. 10-15. v.1.

PINA, H. A mulher como gestora de saúde da família. *In*: NEVES, N.; KFOURI, R. (org.). *Vacinação da mulher*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. p.1- 4.

Capítulo 3

PROGRAMA ESTADUAL DE IMUNIZAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Núbia Virginia D'Avila Limeira de Araújo
Helena Keico Sato

INTRODUÇÃO

As vacinas têm sido usadas diante de situações dramáticas, como a varíola e mais recentemente o ebola, e em várias outras situações em que seu uso foi impactante no cenário epidemiológico. Tem sido descrita como uma das ações mais custo-efetivas na prevenção de doenças imunopreveníveis.

A vacinação no Brasil, sempre reconhecida por sua grande aceitação popular, credibilidade e reconhecimento mundial, como um dos maiores programas públicos de vacinação, tem agora novo desafio de retomar os altos índices de cobertura vacinal (CV).

Os Programas de Imunização buscam identificar os motivos de possível hesitação à vacinação e mesmo problemas estruturais que possam estar comprometendo seus históricos de sucesso.

No estado de São Paulo, o Programa de Imunização tem histórico de pioneirismo e contribuições técnicas pelas experiências exitosas frente às ações de vacinação em grandes áreas urbanas, implantação de novas vacinas, monitoramento de eventos adversos e enfrentamento de epidemias.

HISTÓRICO

O Programa Estadual de Imunização (PEI) do estado de São Paulo tem atualmente 52 anos e se atribui pioneirismo por sua implantação desde 1968, numa iniciativa de agregar o primeiro calendário de vacinação do serviço de saúde pública e a primeira caderneta de vacina, ambos instituídos na gestão da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, pelo então Secretário Dr. Walter Leser. A Normativa Técnica contribuiu com a padronização das ações programáticas desde então (KEICO SATO, 2013).

Em 1973, o Programa Nacional de Imunizações (PNI) do Ministério da Saúde ocupou a liderança nacional, sendo o responsável até os dias atuais pela coordenação técnica e operacional no que envolve a aquisição, produção, controle de qualidade, armazenamento/distribuição dos imunobiológicos

aos estados, além de garantir investimento no desenvolvimento tecnológico do parque de produção nacional, na tentativa de autossuficiência de imunobiológicos pela produção com transferência de tecnologia, para o atendimento da demanda populacional. Mais recentemente houve um aumento na aquisição de vacinas de mercado internacional, parte em função de novas vacinas incluídas no calendário vacinal (BRASIL, 2014a).

Atualmente são disponibilizados mais de 45 imunobiológicos para as ações de rotina, campanhas em massa, controle de surtos e vacinação de grupos mais vulneráveis (imunodeprimidos e situações clínicas especiais). Os calendários oficiais de vacinação direcionam as ações do Programa para as faixas etárias elencadas e grupos com maior risco de adoecimento de doenças imunopreveníveis (BRASIL, 2019b).

Desde a sua implantação, o Sistema Único de Saúde (SUS) tem sido a sustentação desse Programa, e seu curso bem-sucedido e credibilidade foram construídos e ampliados pelo alinhamento e articulação das três esferas de governo.

As principais diretrizes técnicas e operacionais vêm do PNI, no entanto, os estados podem produzir ações diferenciadas, levando em consideração suas particularidades, como seu perfil epidemiológico, avanços tecnológicos possíveis de serem adotados e a disponibilidade de recursos (SÃO PAULO, 2008).

Faz parte da atribuição estadual a logística de distribuição dos imunobiológicos, a sua adequada conservação e o abastecimento de insumos necessários à execução da vacinação (seringas, agulhas, impressos, ambos padronizados). Toda a coordenação, planejamento, logística e supervisão do PEI é feita pela Divisão de Imunização do Centro de Vigilância Epidemiológica "Professor Alexandre Vranjac", e regionalmente conta com os Grupos de Vigilância Epidemiológica (regionais e estaduais), pelos quais estende seu alcance aos municípios adscritos (BRASIL, 2017).

O nível municipal, além de executar a vacinação das mais de 5.000 salas de vacina por meio dos recursos humanos que atendem diretamente a população, também garante capacitação permanente, infraestrutura e logística, visando sempre uma vacinação segura e de qualidade. Neste nível, é também possível diagnosticar e resolver problemas, racionalizar recursos e adaptar a oferta dos serviços de vacinação ao modelo de atenção à saúde adotado. Os serviços privados atuam complementarmente nas ações de vacinação (SÃO PAULO, 2008; KEICO SATO, 2017).

Os aspectos técnico-científicos das imunizações no estado de São Paulo têm o apoio relevante da Comissão Permanente de Assessoramento em Imunizações (CPAI), criada desde 1987 (KEICO SATO, 2013).

METAS E ESTRATÉGIAS ADOTADAS

Nesse percurso, o PEI do estado de São Paulo vem adotando várias estratégias de vacinação que estão diretamente envolvidas com as metas de vacinação. O objetivo de alcançar altas e homogêneas coberturas vacinais de um determinado público-alvo, num território ou de grupos elegíveis ou faixas etárias que se quer proteger, relaciona vários fatores como: a eficácia vacinal, características da doença, período de desenvolvimento da ação, estrutura, entre outros.

Essas metas são monitoradas e também utilizadas como indicadores de resultados e instrumentos de gestão adotados no âmbito do SUS, para a tomada de decisões, sendo as mais comuns a cobertura vacinal (cálculo que considera no numerador o número de doses aplicadas das últimas doses do esquema vacinal e no denominador a população do grupo que se pretende alcançar); a homogeneidade (indicador de desempenho caracterizado pelo alcance da cobertura preconizada num conjunto de municípios, ou regiões internas ao município, ou mesmo para o conjunto de vacinas) e taxa de abandono (indicador de adesão ao serviço e de possível falha no processo de imunização em razão de esquema vacinal incompleto, considera a diferença entre o número de primeiras doses e o das últimas doses, dividido pelo número de primeiras doses, multiplicado por 100) (BRASIL, 2014a).

Para o alcance das metas de vacinação adotam-se várias estratégias, sendo isoladas ou mesmo concomitantes, a depender do período (datas, etapas), dos recursos humanos, capacidade instalada, público-alvo que se quer alcançar, disponibilidade do imunobiológico, modelos assistenciais, e mesmo situação epidemiológica (endemias, epidemias, pandemias), entre outros.

A estratégia "rotina" consiste no oferecimento de todos os imunobiológicos diariamente nos serviços de vacinação (livre demanda), durante horário comercial ou estendido. A estratégia "intensificação da rotina" busca alcançar o público-alvo com ações mais dinâmicas e de facilitação de acesso, como a vacinação extramuro (vacinação casa a casa, regiões de difícil acesso, bolsões de susceptíveis, aldeias indígenas e quilombolas, assentamentos, etc.), direcionadas aos susceptíveis ou grupos de maior risco, tendo como apoio a avaliação do coeficiente de incidência da doença (BRASIL, 2014a).

A estratégia "campanha" oferta a vacinação em período específico com fim determinado, com a organização dos serviços para o alcance de maior contingente (vacinação em massa) e geralmente direcionada para um tipo de vacina ou mais (BRASIL, 2014a).

Já a estratégia "bloqueio" é executada após a identificação de um ou mais casos da doença imunoprevenível alterando o comportamento epidemiológico

da doença. A ação é limitada aos ambientes de convívio do doente, mas também pode ser expandida para áreas maiores como quarteirões, vilas e bairros (BRASIL, 2014a).

Essencial para o alcance das metas, a comunicação em saúde contribui com a divulgação e atualização das informações pertinentes, com linguagem de fácil compreensão e acessível para toda a populaçao, com a adequação constante às tecnologias de grande alcance como mídias sociais.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO

O Sistema de Informação (SI) que atualmente registra as doses aplicadas de vacinação nas unidades públicas de saúde é o e-SUS Atenção Básica (e-SUS AB) desde a publicação da Portaria nº 2.499, de 23 de setembro de 2019. Já o Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações (SIPNI) está direcionado para clínicas de vacinação privadas, hospitais e maternidades, e dele extraiem-se os vários relatórios de monitoramento da vacinação nacional, pois está integrado à Estratégia e-SUS AB (BRASIL, 2019a).

Permanecem no SIPNI outros módulos que permitem o registro da movimentação de imunobiológicos nas salas de vacinas, os eventos adversos pós-vacinação e o monitoramento rápido de coberturas vacinais (BRASIL, 2014b).

O Sistema de Vigilância Epidemiológica de Eventos Adversos Pós-vacinação utiliza ferramentas padronizadas nacionalmente para a coleta sistemática de dados sobre casos de eventos adversos pós-vacinação (EAPV), por meio de formulários para notificação e investigação dos casos. Esse sistema é um módulo do Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunização, que integra a vigilância de EAPV com os registros nominais de doses aplicadas. O SIPNI é *on-line* e permite a visualização de todos os registros de EAPV notificados no estado em tempo real (BRASIL, 2014b).

O PEI do estado de São Paulo tem também uma história de pioneirismo na vigilância de eventos adversos, tendo iniciado suas ações de notificação/investigação de EAPV desde 1984. O objetivo da Farmacovigilância é a coleta de informações sobre os eventos adversos causados pelos medicamentos e vacinas, e sua análise criteriosa servirá para avaliar a causalidade com o produto administrado e com posterior divulgação das informações (KEICO SATO, 2013).

ESTRUTURA DE REDE DE FRIO

As vacinas são produtos termolábeis, necessitando de armazenamento

em temperaturas adequadas de conservação (BRASIL, 2017; KEICO SATO, 2017).

Para tanto, o estado de São Paulo possui em sua estrutura o Centro de Distribuição e Logística "Professor Edmundo Juarez" (CDL), com câmaras de conservação em temperatura positiva e negativa.

A estrutura regional de rede de frio está instalada em 25 Grupos de Vigilância Epidemiológica (regionais estaduais) que participam da logística de armazenamento e distribuição aos municípios paulistas. Outros 2 Grupos de Vigilância Epidemiológica, sem rede de frio instalada, realizam o gerenciamento na sua região, apontando os quantitativos de imunobiológicos para cada município adscrito. Dessa forma, o CDL distribui separadamente imunobiológicos (vacinas, soros e imunoglobulinas) para 22 municípios, incluindo a capital.

As diretrizes técnicas são feitas por equipe técnica do CDL, e atualmente toda operação logística de armazenamento e distribuição é desempenhada por empresa contratada.

VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DE EVENTOS AVERSOS PÓS-VACINAÇÃO

A farmacovigilância é a coleta de informações sobre eventos adversos causados pelos medicamentos e vacina. A investigação e análise cuidadosa irá servir para verificar a causalidade com o produto aplicado. Essa vigilância cumpre um papel ético e legal para monitorar a fase de comercialização e o seu uso em larga escala. A elaboração de definições e regras, procedimentos operacionais e práticas estabelecidas que devem ser cumpridas com o objetivo de assegurar a qualidade e a integridade dos dados produzidos. Um dos fatores importantes para o sucesso da prática de imunização é o uso de imunobiológicos de qualidade comprovada. A responsabilidade pela qualidade, segurança e eficácia do produto inicialmente é do fabricante, no entanto, a autoridade sanitária nacional de cada país é responsável por estabelecer procedimentos para assegurar que os fabricantes e os produtos, importados ou de produção nacional, cumpram os critérios necessários. O sistema de vigilância sanitária deve atuar de forma efetiva para garantir a qualidade dos produtos utilizados, avaliação das boas práticas de fabricação e concessão de licenças a fabricantes e distribuidores, autorização de estudos clínicos, reguistro sanitário, controle de qualidade, liberação de lotes para uso e farmacovigilância (vigilância pós-registro) (BRASIL, 2014b).

CENTROS DE REFERÊNCIA PARA IMUNOBIOLÓGICOS ESPECIAIS

Os Centros de Referência para Imunobiológicos Especiais (CRIEs) são centros constituídos de infraestrutura e logística destinados ao atendimento de pessoas portadoras de quadros clínicos especiais, tais como pacientes imunodeprimidos, imunocompetentes, ou aqueles com condições associadas a risco que necessitam de imunobiológicos especiais, por exemplo, pessoas com asplenia anatômica ou funcional, hemoglobinopatias, doenças de depósito e outras condições associadas à disfunção esplênica e outras condições clínicas de risco (BRASIL, 2019b).

INTRODUÇÃO DE NOVAS VACINAS NO PROGRAMA NACIONAL DE IMUNIZAÇÕES

No período entre 2006 e 2017, observou-se uma crescente incorporação de novas vacinas no PNI: a vacina rotavírus, vacina pneumocócica 10-valente e a meningocócia C conjugada, a vacina pentavalente (DTP/Hib/Hepatite B), vacina hepatite A, vacina tetraviral (sarampo, caxumba, rubéola e varicela), vacina HPV para as meninas de 9 a 14 anos de idade e para os meninos de 11 a 14 anos de idade, vacina difteria, tétano e coqueluche acelular para gestantes e profissionais de saúde e a vacina meningocócica C conjugada para adolescentes de 11 a 14 anos de idade.

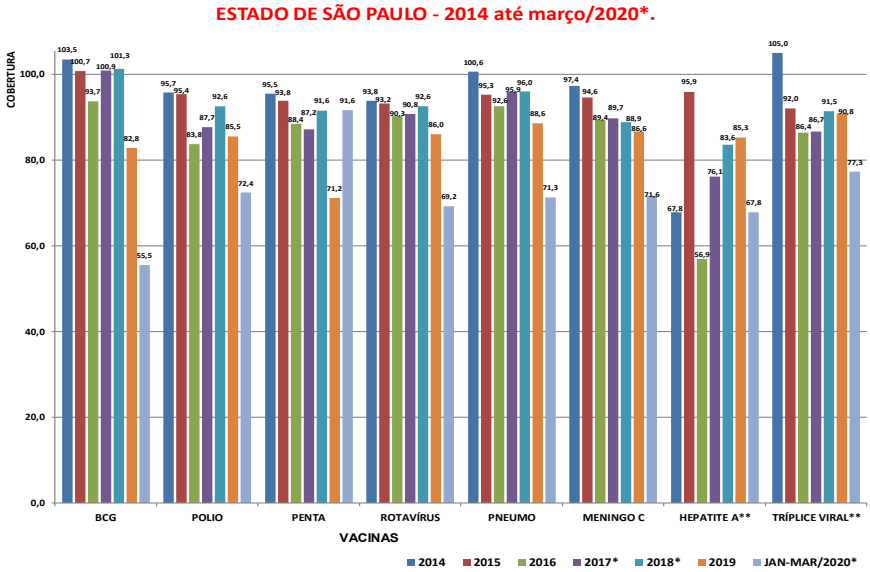
A partir do ano de 1998, a vacina hepatite B passou a ser aplicada para todas as crianças brasileiras menores de 1 ano de idade, e a partir do ano de 2016 para toda a população brasileira, independentemente da idade e condição de vulnerabilidade.

A despeito da evolução dos calendários, verificou-se a manutenção de elevadas coberturas vacinais principalmente a partir da década de 1990. E, nesse contexto, o cenário epidemiológico das doenças imunopreveníveis mudou em todo o país, como a erradicação da febre amarela urbana, da varíola, poliomielite, a eliminação do sarampo, da rubéola e da síndrome da rubéola congênita e a redução de outras doenças imunopreveníveis, como a difteria, o tétano e a coqueluche. As ações de vacinação tiveram um impacto importante na diminuição da mortalidade infantil (BRASIL, 2014c).

Diante do sucesso da vacinação no país, muitas doenças tornaram-se desconhecidas, e várias pessoas, desconhecendo o perigo representado por elas, deixaram de vacinar, e como consequência observou-se o risco de reintrodução ou recrudescimento de doenças controladas ou já erradicadas no país, como o sarampo, a caxumba, a difteria e a poliomielite.

E a partir de 2016 observa-se um cenário identificado não apenas no Brasil, mas também no estado de São Paulo, de queda nas coberturas vacinais e a redução no alcance das metas preconizadas para as taxas das coberturas vacinais entre 90 e 95% (figura 1 e tabela 1).

Figura 1. Cobertura vacinal segundo vacinas e ano.



Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações, 2020.
* Dados atualizados em 27/05/2020, sujeitos a revisão.
** Crianças com 1 ano. Para demais vacinas, menores de 1 ano.
Legenda: BCG: bacilo de Calmette-Guérin, Polio: Poliomielite, Penta: Pentavalente, Pneumo: vacina Pneumocócica.

Tabela 1. Cobertura vacinal e homogeneidade por vacinas e ano, no estado de São Paulo, no período de 2014 a março de 2020.

VACINAS		2014	2015	2016	2017*	2018*	2019*	JAN-MAR 2020*
BCG	COB	103,5	100,7	93,7	100,9	101,3	82,8	55,5
	HOMO	52,9	49,5	43,9	51,3	64,8	50,2	13,5
POLIOMIELITE	COB	95,7	95,4	83,8	87,7	92,6	85,5	72,4
	HOMO	64,8	57,2	43,6	49,0	56,7	35,2	22,8
PENTAVALENTE	COB	95,5	93,8	88,4	87,2	91,6	71,2	91,6
	HOMO	65,1	56,4	54,7	48,2	55,5	20,8	43,3
ROTAVÍRUS	COB	93,8	93,2	90,3	90,8	92,6	86,0	69,2
	HOMO	76,4	68,7	63,4	64,8	67,9	51,0	23,6
PNEUMOCÓCICA	COB	100,6	95,3	92,6	95,9	96,0	88,6	71,3
	HOMO	74,6	58,6	54,7	60,8	60,5	42,8	20,8
MENINGOCÓCICA C	COB	97,4	94,6	89,4	89,7	88,9	86,6	71,6
	HOMO	70,4	56,6	52,6	51,3	50,4	42,8	19,4
HEPATITE A**	COB	67,8	95,9	56,9	76,1	83,6	85,3	67,8
	HOMO	20,2	65,3	13,5	32,2	35,5	32,2	18,1
TRÍPLICE VIRAL**	COB	105,0	92,0	86,4	86,7	91,5	90,8	77,3
	HOMO	74,9	45,9	49,1	42,5	54,7	52,2	35,3

Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações, 2020.
* Dados atualizados em 27/05/2020, sujeitos a revisão.
** Crianças com 1 ano. Para demais vacinas, menores de 1 ano.
Legenda: BCG: bacilo de Calmette-Guérin.

Após o Brasil ter recebido o certificado de eliminação do sarampo em 2016, no ano de 2018 foram confirmados mais de 10.000 casos da doença no país, e o registro de 12 mortes. Com isso, o Brasil perdeu a certificação, demonstrando a necessidade de manter elevadas e homogêneas coberturas vacinais, mesmo em períodos quando não há mais a circulação do vírus.

Os motivos da queda das coberturas vacinais são múltiplos. Desde a percepção enganosa da população de que não é mais preciso vacinar porque as doenças desapareceram, o sucesso das ações de vacinação causou a falsa sensação de que não há mais necessidade de se vacinar, horário de funcionamento das unidades de saúde incompatíveis com as novas rotinas da população, "*fake news*", as falsas notícias na internet e nas redes sociais causando dúvidas sobre a eficácia e segurança das vacinas, problemas com o sistema informatizado de registro de vacinação, o desconhecimento de quais vacinas integram o calendário nacional de vacinação, o medo de que as vacinas causem reações prejudiciais ao organismo, o receio de que o número elevado de vacinas causem reações prejuciais ao organismo e sobrecarregue o sistema imunológico (ZORZETTO, 2018; DOMINGUES *et al*., 2019).

O médico britânico Andrew Wakefield conduziu uma pesquisa que

acompanhou 12 crianças que desenvolveram transtornos de desenvolvimento dias após serem vacinadas com a vacina tríplice viral. Depois da divulgação do estudo, as coberturas vacinais no Reino Unido começaram a cair, chegando ao seu nível mais baixo em 2003, com apenas 79% da população vacinada. Nesse contexto, um repórter do *The Sunday Times*, de Londres, resolveu investigar a controvérsia e descobriu uma das maiores fraudes: o médico responsável pelo estudo havia manipulado os dados do paciente por interesses próprios.

Na figura 1, observa-se uma queda nas CV. A meta a ser alcançada é de 90% para a vacina BCG e rotavírus e de 95% para as outras vacinas. Na tabela 1 observa-se, a partir de 2016, uma queda nas CV.

A vacina HPV foi introduzida no calendário nacional no ano de 2014 inicialmente para as meninas, e no ano de 2017 para os meninos. Atualmente, as meninas são vacinadas na faixa etária entre 9 e 14 anos de idade e os meninos entre 11 e 14 anos de idade. A sua implantação em todo o país foi gradativa, e inicialmente as ações de vacinação ocorreram nas Unidades Básicas de Saúde e nas escolas.

A estratégia de vacinação nas escolas, na aplicação da primeira dose, permitiu que no período de quatro meses fosse alcançada uma cobertura vacinal de 85% para as meninas em todo o país. E esses resultados só foram atingidos com a participação dos estados e municípios utilizando-se uma estratégia cobinada de vacinação nas unidades de saúde e tambéma nas escolas.

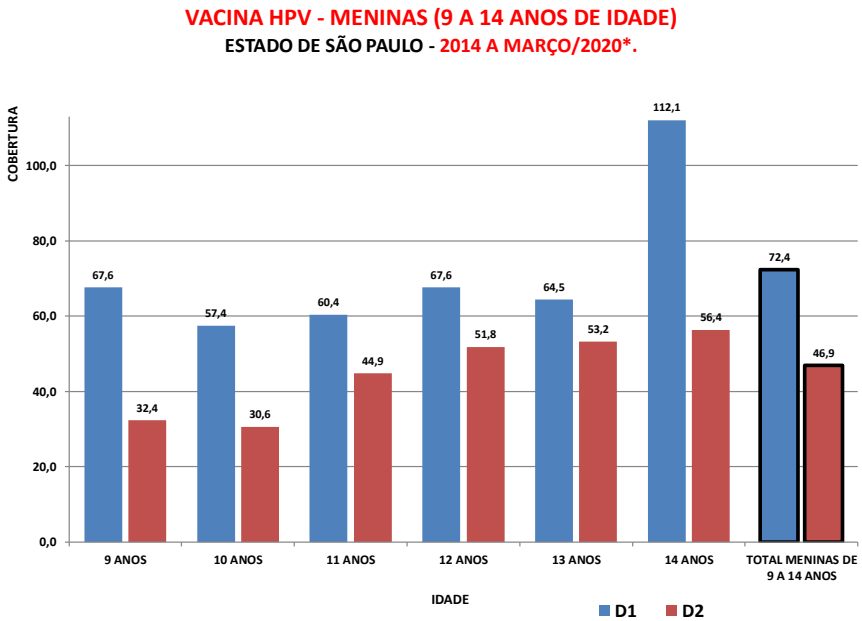
No entanto, no ano de sua implantação foram notificados 23 casos de meninas que apresentaram a reação de ansiedade pós-vacina. Numa mesma escola, 26 meninas apresentaram sintomas como tontura, síncope e manifestações neurológicas, como dificuldade de deambular. Foi realizada uma investigação clínica e laboratorial aprofundada das meninas que manifestaram esses sintomas e não se observou nenhuma evidência de uma etilogia orgânica. Concluiu-se que se tratava de uma reação de ansiedade pós-vacina, ou seja, sem evidência de causa orgânica.

Esses casos foram amplamente divulgados na mídia, e apesar de informar que as meninas tiveram uma excelente evolução, não apresentando nenhuma manifestação orgânica, mas sim uma reação de ansiedade após a aplicação da vacina, muitas vezes desencadeada pelo medo da dor que uma injeção possa causar, as coberturas vacinais alcançadas foram baixas.

Observou-se que, apesar da ocorrência da reação de ansiedade no ano de 2014 apenas nas meninas, esse evento ainda tem impactado nas CV. As CV no ano de 2020 (dados provisórios) para as meninas entre 9 e 14 anos de idade foi de 72,4% para a primeira dose e de apenas 46,9% para a segunda dose. E entre os meninos, a CV foi de apenas 51,5% para a primeira dose e de 30,6% para a segunda dose (figuras 2 e 3).

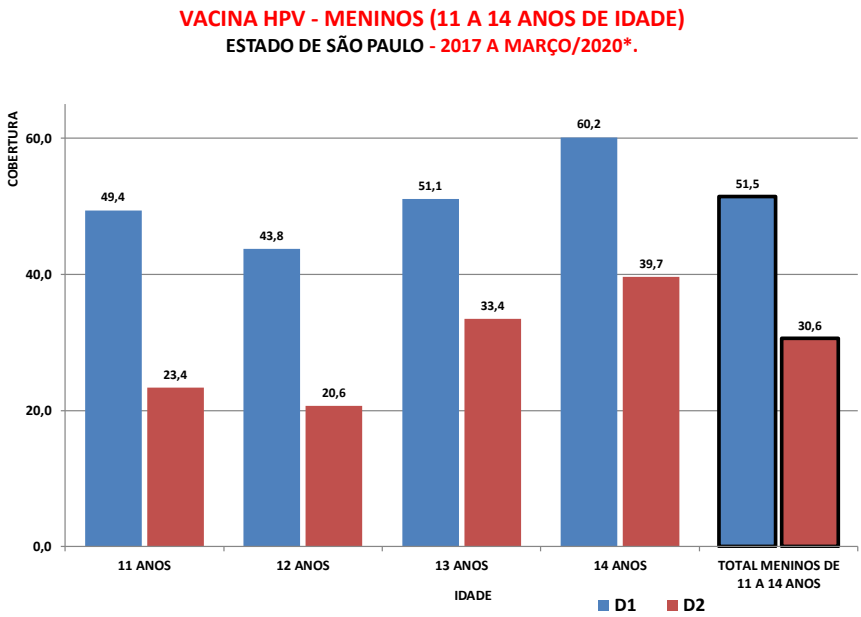
É fundamental que haja uma ampla mobilização para o resgate das coberturas vacinais, para evitarmos o retorno das doenças imunopreveníveis.

Figura 2. Cobertura vacinal da vacina HPV em meninas, segundo idade e dose, de 2014 a 2020.



Fonte: Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações, 2020.
*Dados provisórios até 27/05/2020, sujeitos a revisão.
Legenda: HPV: papilomavírus humano.

Figura 3. Cobertura vacinal da vacina HPV em meninos, segundo idade e dose, de 2014 a 2020.



Fonte: Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações, 2020.
*Dados provisórios até 27/05/2020, sujeitos a revisão.
Legenda: HPV: papilomavírus humano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, a vacinação é considerada obrigatória desde a promulgaçãodo Decreto nº 78.231, de agosto de 1976, posteriormente reiterado no Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA). No entanto, o país sempre adotou a postura do convencimento e não de punição para garantir a vacinação da sua população. Apenas em relação ao Bolsa Família é adotada a condicionalidade de recebimento do benefício somente se as crianças e os adolescentes até 14 anos estiverem devidamente vacinados.

É fundamental que haja uma ampla mobilização para o resgate das coberturas vacinais e assim evitarmos o retorno das doenças imunopreveníveis; rever estratégias de comunicação e desenvolver campanhas ressaltando a importância das vacinas e a sua segurança.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. *Manual de Normas e Procedimentos para Vacinação* . Brasília: Ministério da Saúde, 2014a.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. *Manual de vigilância epidemiológica de eventos adversos pós-vacinação*. 3. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014b.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. *PNI em Revista:* Um perfil do Programa Nacional de Imunizações no estado de São Paulo. Brasília, 2014. (Série Cadernos do PNI)

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. *Manual de Rede de Frio do Programa Nacional de Imunizações*. 5. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

_____. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.499, de 23 de setembro de 2019. Altera a Portaria de Consolidação nº 1, de 28 de setembro de 2017. *Diário Oficial da União*, 24 set., 2019a.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Imunização e Doenças Transmissíveis. *Manual dos Centros de Referência para Imunobiológicos Especiais* [recurso eletrônico]. Coordenação-Geral do Programa Nacional de Imunizações. 5ª ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2019b.

DOMINGUES, C. M.; MARANHÃO, A. G. K.; TEIXEIRA, A. M.; BRAZ, R. *Coberturas vacinais: como explicar a queda?* Controvérsias em Imunizações 2019. 160p. 2019.

KEICO SATO, H.; ARANDA, C. M. S. de S. Programa Estadual de Imunização de São Paulo – 45 anos Pioneirismo, dedicação e compromisso. *BEPA. Boletim Epidemiológico Paulista* (*On-line*), v. 10, n. 120, p. 1-15, 2013.

KEICO SATO, H.; ARAUJO, N. V. D. L. de. Calendário Vacinal do Programa Estadual de Imunização: sua ampliação e alcance. *BEPA. Boletim Epidemiológico Paulista* (Impresso), v. 14, p. 133-148, 2017.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde. Coordenadoria de Controle

de Doenças. Centro de Vigilância Epidemiológica “Prof. Alexandre Vranjac”. *Norma técnica do programa de imunização* / Brigina Kemps [*et al.*]. São Paulo: CVE, 2008.

ZORZETTO R. As razões da queda na vacinação. *Pesquisa FAPESP*, São Paulo, v. 270, p. 19-24, 2018.

Capítulo 4

MODELAGEM ESTATÍSTICA PARA ESTUDOS DE COBERTURA VACINAL

Lourdes Conceição Martins
Dalva Mendes Fernandes
Ricardo Alves de Olinda

INTRODUÇÃO

Apresentar as principais medidas que possibilitem a inferência estatística com o objetivo principal de tomada de decisão e de modelagem matemática para estimar funções preditoras. Este capítulo tem como objetivo apresentar as principais definições de bioestatística, bem como as principais medidas, resumo e os principais testes de comparação de grupos.

A estatística é um ramo da matemática que possui métodos apropriados para a coleta, a apresentação, a análise e a interpretação de dados que servirão de apoio ao planejamento, reduzindo custos, e tornando o processo mais eficiente e eficaz. A Bioestatística é a aplicação da estatística nas ciências da saúde (CALLEGARI-JACQUES, 2003).

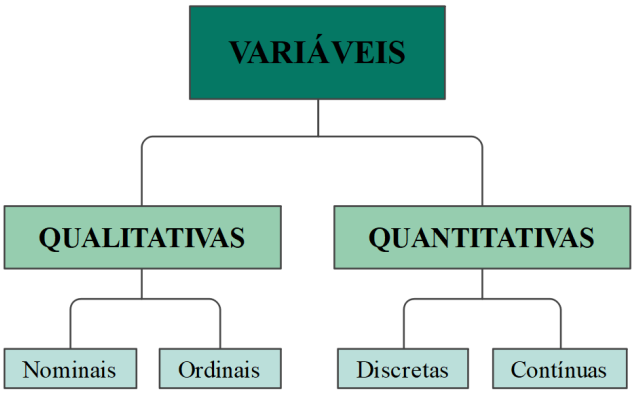
Inicia-se o processo de inferência estatística pelas definições das variáveis e posteriormente pela coleta de dados associados a essa variável. Variável é a característica de interesse que queremos estudar e que sofre modificação ao longo do processo. As variáveis são descritas como qualitativas ou quantitativas (figura 1). As variáveis qualitativas são aquelas em que a característica está apresentada na forma de atributo (sexo, formação, ocupação), e são classificadas em nominais (quando não importa a ordem das categorias) e ordinais (quando importa a ordem das categorias). As variáveis qualitativas são apresentadas em termos de seus valores absolutos (número) e relativos (porcentagem).

Já as variáveis quantitativas são aquelas que implicam contagem, mensuração. São classificadas em variáveis quantitativas discretas (números inteiros) e contínuas (números reais). Como exemplo, temos a cobertura vacinal (CV) da BCG em 2016 em São Paulo, que foi de 92,24%. As variáveis quantitativas são expressas em termos de seus valores de tendência central (média, mediana, moda) e dispersão (desvio-padrão, valor mínimo, valor máximo).

Uma variável originalmente quantitativa pode ser coletada de forma

qualitativa e vice e versa. Temos como exemplo o peso de diabéticos no hospital A (quantitativa) e depois classificada como sobrepeso e normal (qualitativa) ou CV de 92,4% (quantitativa) e transformada em adequada por estar sendo comparada com a faixa de (90% a 100%). A figura 1 apresenta um resumo dos tipos de variáveis.

Figura 1. Tipos de variáveis.



Fonte: Autores

Em relação a apresentação dos dados coletados, temos algumas definições para resumir atributos ou dados em quantidades nomeadas de medidas. As principais medidas da estatística descritiva podem ser divididas em:

- Medidas de Tendência Central (MTC): Média, Moda e Mediana;
- Separatrizes: Quartis, Decis e Percentis;
- Dispersão ou Variabilidade: Variância; Desvio-Padrão e Coeficiente de Variação.

MEDIDA DE TENDÊNCIA CENTRAL (MTC)

Média Aritmética Simples

Valor representativo de uma sequência de dados por parcelas iguais preservando-se o valor do somatório das parcelas originais, ou seja, todos os dados possuem a mesma importância (peso).

A Média (Me ou x) tem a propriedade de levar em consideração todos

os valores observados, mas tem a desvantagem de ser influenciada por valores extremos. Portanto, é mais eficiente quando a distribuição dos dados é simétrica. A média possui algumas propriedades:

- Ela é sempre da mesma natureza da variável;
- Sempre existe (variáveis quantitativas) e é única em uma distribuição bem definida;
- A média é atraída por valores aberrantes (*outliers*);
- A média é mais representativa quando a distribuição é simétrica.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

$\sum_{i=1}^{n} x_i$ é a soma de todos os valores da variável x, n é o tamanho da amostra exemplo, vamos supor a sequência dos seguintes dados de CV da BCG (dados fictícios): 98-92-94-96-90, sendo assim:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{5} x_i}{5} = \frac{98 + 92 + 94 + 96 + 90}{5} = \frac{470}{5} = 94$$

Moda em Sequências sem agrupamento

Valor mais representativo ou mais comum ou de maior frequência. Exemplo: dado o conjunto de número de filhos das famílias de uma determinada comunidade. Ex. A: 2-4-3-3-5-2-4-1-2. O valor Modal é de 2 filhos. Obs: Uma sequência pode ter mais de uma moda.

Moda em sequências com agrupamento

Quando os dados vierem agrupados, podemos utilizar a fórmula de Czuber para determinar a moda. A moda por Czuber é dada pela expressão:

$$Mo = L + \frac{d1}{d1 + d2} h$$

Moda (Mo): L = limite inferior da classe modal; d1 = diferença entre a frequência da classe modal e a imediatamente anterior; d2 = diferença entre a frequência da classe modal e a imediatamente posterior; h = amplitude do intervalo de classe modal.

Mediana

É o valor que ocupa a posição central de uma série de n observações, quando estas estão ordenadas de forma crescente ou decrescente. Não sofre influência dos valores discrepantes do conjunto observado.

Se nesse conjunto de valores a quantidade observada é ímpar, então a mediana será obrigatoriamente um valor da massa de dados; mas se a sequência tiver número par de observações, então a mediana será a média simples do último valor da 1ª série e o primeiro valor da 2ª série.

Exemplos:

5,5,7,8,11

Solução: Mediana = 7

3,4,4,6,7,7

Solução: Mediana = (4+6)/2 = 5

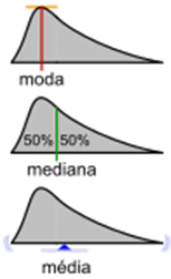
Mediana em Dados Agrupados

Quando os dados vierem agrupados, podemos utilizar a fórmula:

$$Mediana = l_i + \left[\frac{\left(\frac{n}{2} - f_{ac_{ant}}\right)}{f_i}\right] \times h$$

$l_i - limite\ inferior\ da\ classe\ da\ mediana$
$f_{ac_{ant}} - frequência\ acumulada\ da\ classe\ que\ antece\ à\ classe\ da\ mediana$
$f_i - frequência\ simples\ da\ classe\ da\ mediana$
$h - amplitude\ da\ classe\ da\ mediana$

Figura 2. Representação gráfica da moda, mediana e média.



Fonte: https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/matematica/media-moda-e-mediana

Exemplo de dados agrupados para as estatísticas de Média; Moda e Mediana.

Tabela 1. Idade em que mães da faculdade X tiveram seu primeiro filho em 2017 em Santos

idade	nº de mães	x	idade *f
16 a 18	5	17	85
18 a 20	12	19	228
20 a 22	15	21	315
22 a 24	20	23	460
24 a 26	22	25	550
26 a 28	15	27	405
28 a 30	10	29	290
Total	99		2333

Fonte: Autores; Legenda: nº: número, x: média da classe , f : frequência da classe

A Média: foram pesquisadas 99 mães (n) cuja somatória de idade (∑) é igual a 2333, portanto a Média é: x = 2333/99 Média =23,6 anos

$$\frac{p_1 . x_1 + p_2 . x_2 + p_3 . x_3 + \ldots + p_n . x_n}{p_1 + p_2 + p_3 + \ldots + p_n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (p_i * x_i)}{\sum_{i=1}^{n} p_i}$$

A Moda: está na faixa de 24 a 26 anos. Se aplicarmos Czuber:

$$M_0 = h + \frac{d_1}{d_1 + d_2} \times h$$

linf = 24; D1= 2; D2=7 ; h=2
Mo= 24,4

A Mediana: está na faixa de 22 a 24 anos.

$$Md = l_i + \left(\frac{\frac{n}{2} - f^a c_{ant}}{f_i}\right) \times h$$

li= **22** n/2= 99/2 ; facant= 32; f da classe 20 ; h= 2
Md= 23,8 anos

MEDIDA SEPARATRIZES

Percentil

O percentil (P) é uma medida da posição relativa de uma unidade observacional em relação a todas as outras. É uma medida utilizada para dividir uma amostra ou população de valores, ordenados de forma crescente, em cem partes.

Quartil

Quartil (Q) é qualquer um dos três valores que divide o conjunto ordenado de dados em quatro partes iguais, e assim cada parte representa (i) 1/4 da amostra ou população.

Decil ou Percentil 10

Decil (D) é qualquer um dos nove valores que divide o conjunto ordenado de dados em dez partes iguais, e assim cada parte representa (i) 1/10 da amostra ou população.

Podemos então perceber que o P50= Q2=D5= MD são iguais no exercício abaixo.

$$Md = li + (in - facant) \times h/f$$

Sendo i o relativo de corte (0,5; 0,10; 0,0,1 ...) L o limite inferior da classe associada a posição i x; n= tamanho da amostra; h amplitude da classe, e fac frequência da classe considerada.

Tabela 2. Distribuição do número de filhos com relação a faixa etária na cidade X em 2018

idade	nº de mães	x	fac	facrelativo
16 a 18	5	17	5	0,05
18 a 20	12	19	17	0,17
20 a 22	15	21	32	0,32
22 a 24	20	23	52	0,53
24 a 26	22	25	74	0,75
26 a 28	15	27	89	0,90
28 a 30	10	29	99	1,00
Total	99			

Fonte: Autores

Calcule o P (50): Corte na distribuição de 50%. (i= 0,5)

P (50)=22+(0,5*99-32)*2/20 = 23,75

MEDIDAS DE DISPERSÃO

Desvio Padrão

Medida que expressa o grau de dispersão de um conjunto de dados.

Valor médio das variações entre as medidas de um experimento e a média que o representa.

Variância

Valor quadrático do Desvio-Padrão.

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x-\mu)^2}{\eta}}$$

Desvio-Padrão populacional (σ)

$$s = \sqrt{\frac{\sum\left(x_i - \overline{x}\right)^2}{n-1}}$$

Desvio-Padrão Amostral (S)

Coeficiente de Variação

Utiliza-se principalmente para comparar a homogeneidade de populações de dimensões diferentes, pois o desvio-padrão compara sempre medidas de mesma natureza. Quanto menor for o coeficiente, maior a homogeneidade.

$$Cv = 100 \cdot \frac{s}{\bar{X}}$$

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados de uma pesquisa podem ser apresentados em tabelas ou gráficos.

Tabelas

As tabelas são uma forma organizada de apresentação dos resultados e devem ser claras e objetivas, transmitindo a informação sem a necessidade de leitura complementar. Quanto ao formato, a tabela tem alguns elementos importantes:

- Devem ser abertas dos lados e fechadas em cima e em baixo;
- Devem ter homogeneidade de casas decimais;
- O título deve responder a quatro perguntas: O que? Como? Quando? Onde?
- Não deve ter casas vazias, pois quando não se tem a informação, coloca-se um traço ou três pontinhos;
- O cabeçalho deve destacar o que vai ser apresentado dentro da tabela.

Observação: Os quadros têm teor descritivo, são fechados dos lados e não contém informações estatísticas. São usados principalmente para a organização de textos.

Exemplo:

Tabela de Monoentrada ou Unidimensional

Tabela 3. Distribuição do n° e % de crianças menores de 7 anos matriculadas segundo sexo. Centro de Saúde X, Local M, 2012.
(Coluna indicadora)

SEXO	N°	%
Masculino	456	56,02
Feminino	358	43,98
Total	814	100,00

Cabeçalho

Fonte: Relatório do setor de agendamento

Tabela de Dupla Entrada ou Bidimensional

Tabela 4. Distribuição do n° e % de crianças menores de 7 anos matriculadas segundo sexo e idade. Centro de Saúde X, Local M, 2000.

Idade (anos)	Sexo				Total	
	Masculino		Feminino			
	N°	%	N°	%	N°	%
0 ⊢----- 1	214	46,9	182	50,8	396	48,6
1 ⊢----- 3	122	26,8	96	26,8	218	26,8
3 ⊢----- 5	80	17,5	58	16,2	138	17,0
5 ⊢----- 7	40	8,8	22	6,2	62	7,6
Total	456	100,0	358	100,0	814	100,0

Fonte: Relatório do setor de agendamento

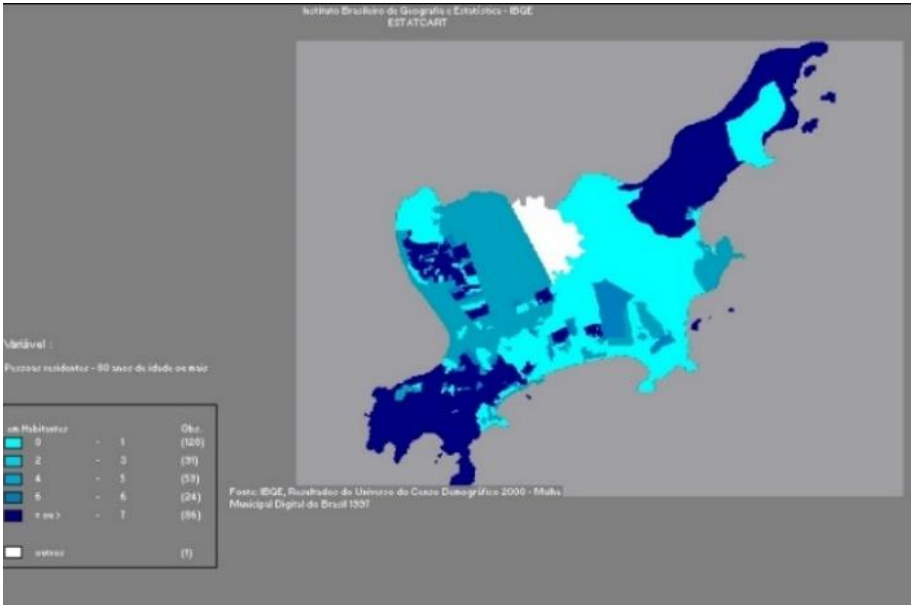
Gráficos

Os gráficos são uma maneira dinâmica e geométrica de apresentar os resultados de forma rápida e concisa. Este tem a finalidade de comunicar os resultados estatísticos obtidos, portanto, os gráficos têm que ser simples, claros, autoexplicativos e autosuficiente. Os elementos fundamentais dos gráficos são: Título; Legenda e Fonte. Os gráficos, como as tabelas, devem conter um título que responda a quatro perguntas: O que? Como? Quando? Onde?.

Temos dois tipos de gráficos: os cartogramas (mapas), e os diagramas (figuras geométricas).

Cartogramas são representações geográficas de dados com informações estatísticas absolutas ou relativas.

Figura 3. Pessoas residentes com mais de 70 anos- Guarujá – IBGE-2000

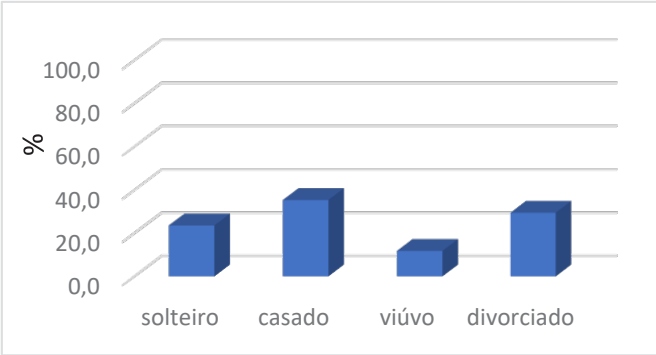


Fonte: IBGE; 2000

Os diagramas são gráficos geométricos de, no máximo, duas dimensões. Dentre os principais diagramas, destacamos o Gráfico de Colunas, Linhas e Setores. Gráfico de Colunas, Linhas e Setores podem ser usados para variáveis quantitativas ou qualitativas.

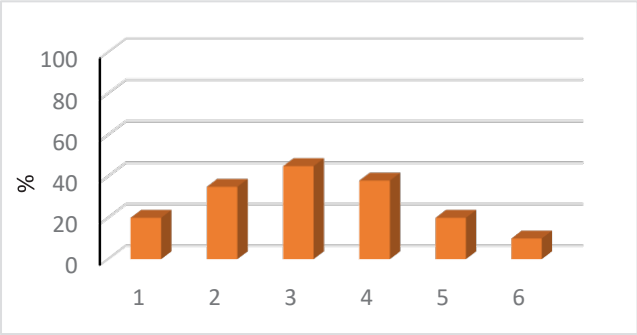
O Gráfico de Colunas tem bases de largura iguais e altura proporcional aos dados.

Figura 4. Análise descritiva do Estado civil.



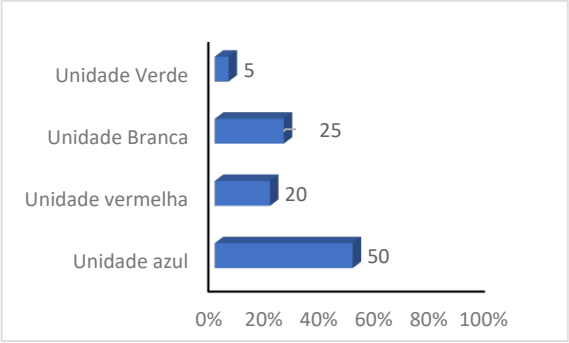
Fonte: autor, 2020.

Figura 5. Quantidade de vacinas aplicadas em crianças de 3 anos, Local A, 2008.



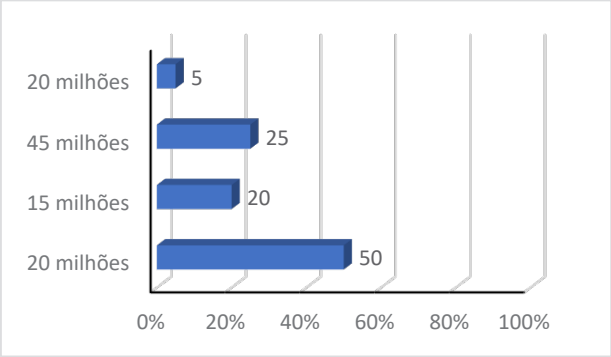
Fonte: autor, 2020.

Figura 6. Preferência por unidade de vacinação do bairro A



Fonte: autor, 2020.

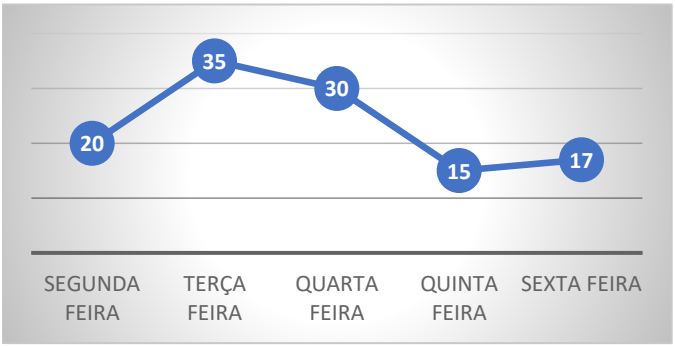
Figura 7. Gastos com vacinas nas cidades da região A



Fonte: autor, 2020.

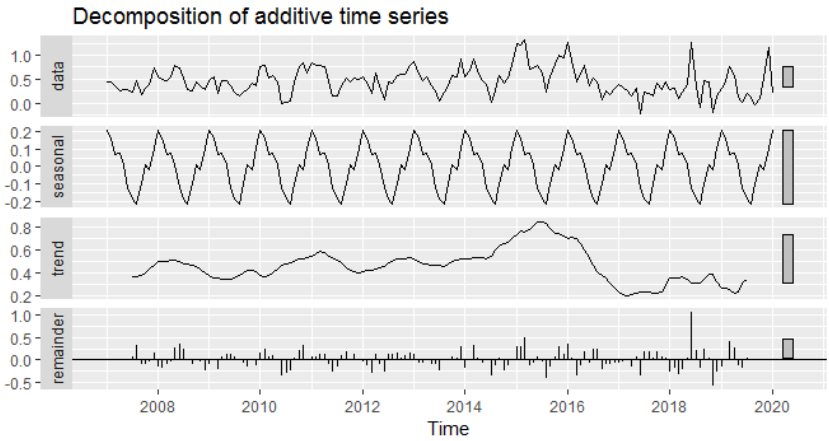
O Gráfico de Linhas descreve o comportamento de uma variável conectada por uma linha.

Figura 8. Análise descritiva dos números de atendimentos na cidade A



Fonte: autor, 2020.

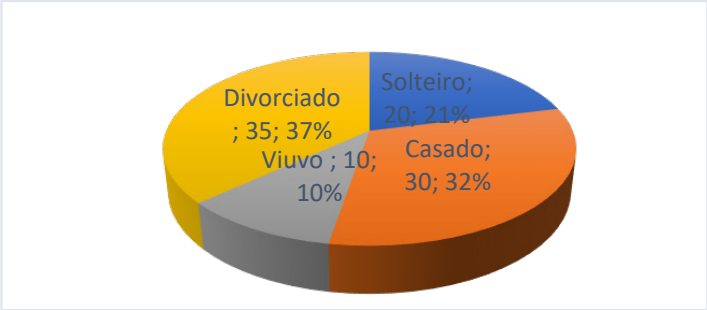
Figura 9. Séries Temporais de aditivos de IPCA 2010 a 2020



Fonte:https://analisemacro.com.br/data-science/dicas-de-rstats/introducao-a-series-temporais/

Setores Circulares são gráficos nos quais os setores são proporcionais às porcentagens associadas aos dados. Utilizados para representar variáveis qualitativas.

Figura 10. Análise descritiva do Estado civil, Local A, 2008.

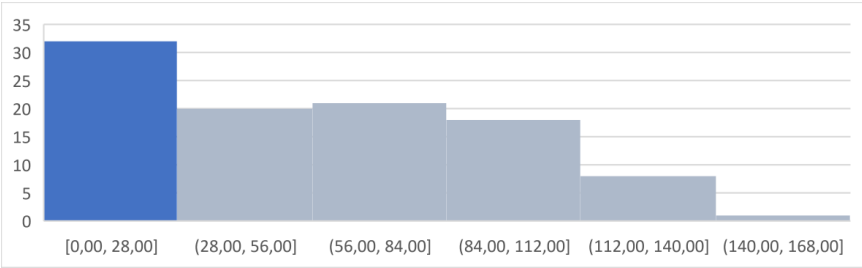


Fonte: autor, 2020.

Destacam-se também para as variáveis quantitativas os histogramas, os polígonos de frequência, os polígonos de frequência simples e acumulada e os gráficos de dispersão.

Histogramas são gráficos de barras justapostos cujas classes ou bases são representadas no eixo X, e a altura dos retângulos correspondendo à frequência simples ou relativa dessas classes.

Figura 11. Cobertura da Vacina BCG em cidades da Região A, ano X.

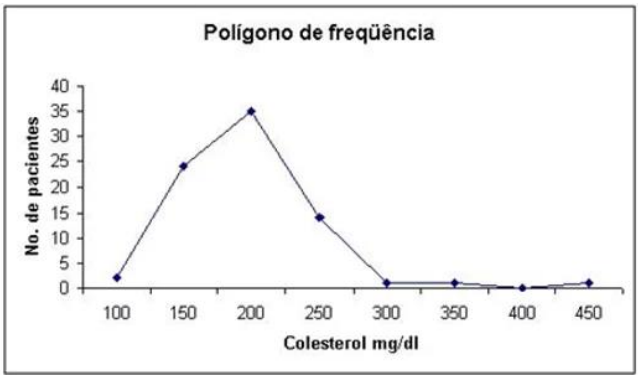


Classe

Fonte: autor, 2020.

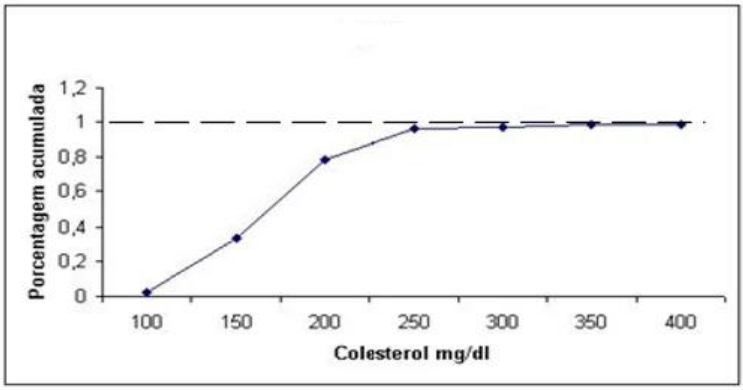
Polígono de Frequência é um gráfico que se realiza através da união dos pontos médios das colunas de um histograma de frequência. Polígono de Frequência acumulado representa na ordenada a frequência acumulada.

Figura 12. Polígono de frequência simples



Fonte:https://www.ensinoeinformacao.com/estatist-prob-curso-distr-freq

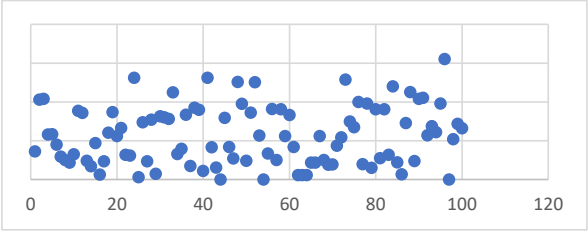
Figura 13. Polígono de frequência acumulado simples



Fonte:https://www.ensinoeinformacao.com/estatist-prob-curso-distr-freq

Diagramas de Dispersão: Representam elementos de uma série em um sistema cartesiano. Indicam normalmente se existe correlação ou tendências.

Figura 14. Distribuição das unidades das vacinas A



Fonte: autor, 2020.

PRINCIPAIS DISTRIBUIÇÕES DE PROBABILIDADE

Apenas para conhecimento, iremos descrever as principais distribuições de probabilidade e daremos um enfoque maior na distribuição de probabilidade normal ou gaussiana, por ser a distribuição de probabilidade utilizada para a definição do tipo de teste (paramétrico ou não paramétrico com o intuito de comparar grupos de estudo e assim tomar uma decisão).

Para variáveis quantitativas discretas, temos a distribuição de probabilidade de Bernoulli, a binomial e a de Poisson. Para as variáveis quantitativas contínuas, temos a distribuição de probabilidade normal ou Gaussiana, entre outras.

Distribuição de Bernoulli

Distribuição de Bernoulli ocorre nos casos em que realizamos apenas um evento, e este tem duas possibilidades:

P(E) → Sucesso

P(E) → Fracasso

Definida por: X~Bernoulli (p); onde p é a probabilidade de sucesso.

A média da distribuição Bernoulli é p (probabilidade de ocorrer o sucesso).

O desvio padrão é: $\sqrt{p(1-p)}$

Exemplo: Joga-se uma moeda uma vez. A moeda é honesta. O sucesso é definido como sair CARA (CA).

X: 0, 1

P(CA)= P(X=1)= 0,50 (Sucesso)

P(CO)= P(X=0)= 1-p = q = 0,50 (Fracasso)

Distribuição Binomial

Distribuição de probabilidade de variável discreta do número de sucessos decorrentes de um número finito de tentativas em um espaço amostral finito.

Considera-se como resultado duas possibilidades: sucesso ou fracasso para cada tentativa com possibilidades iguais de ocorrência. Os eventos devem ser independentes, ou seja, o resultado de um experimento não altera o resultado do outro. A probabilidade de ter k sucessos em um evento que segue a distribuição binomial é calculada através da equação a seguir:

$$P(x = k) = \binom{n}{k} P^k Q^{n-k} \qquad \binom{n}{k} = \frac{n!}{(n-k)!\,k!}$$

Essa distribuição tem média = np; (n= quantidade de tentativas.; p= probabilidade de sucesso) e Variância= npq; (q = 1-p) Desvio-padrão= $\sqrt{npq}$

Distribuição de Probabilidade de Poisson

Usada para encontrar a probabilidade de um número designado de sucessos por unidade de intervalo. As características dessa distribuição são:

- Utilizar variáveis do tipo quantitativo discreta;
- Utilizada para modelar a ocorrência de eventos raros (eventos com probabilidade de ocorrência muito pequena);
- Proporciona as probabilidades do número de “FALHAS” que ocorrem num determinado período ou espaço;
- Os eventos de interesse (falhas) ocorrem com alguma taxa média de ocorrência ∞ em determinados intervalos de tempo.

$$P(x = K) = \lambda^x e^{-\lambda}/x!$$

Onde: número designado de sucessos, λ: o número médio de sucessos num intervalo específico, e: a base do logaritmo natural, ou 2,71828. Note que λ é a média e a variância da distribuição de Poisson.

Distribuição Normal ou Distribuição de Gauss ou Gaussiana

A distribuição normal tem modelo gráfico em forma de sino, com simetria em relação à média, com o seu valor de máximo (moda) e seu valor mediano igual à média e sempre unimodal, cuja função é:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi\sigma^2)}} \exp\left\{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right\}.$$

$$-\infty < \mu < +\infty; \quad \sigma^2 > 0;$$

$$-\infty < x < \infty$$

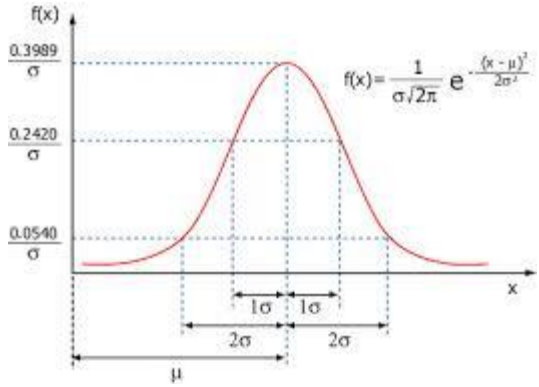
E pode ser representada como N (μ; σ).

A área sob a curva normal representa 100% da frequência dos elementos que a compuseram, portanto, áreas parametradas sob a curva nos dão a probabilidade de acontecimento a partir da média. Sendo assim, a probabilidade entre dois pontos quaisquer é igual à área compreendida entre esses dois pontos. As probabilidades mais utilizadas são baseadas no desvio-padrão, de modo que:

$\mu+1\sigma=68{,}3\%$

$\mu+2\sigma=95{,}5\%$

$\mu+3\sigma=99{,}7\%$



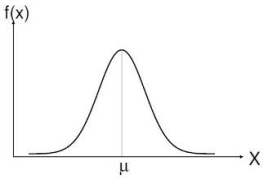
Normal Reduzida ou Normal Padrão

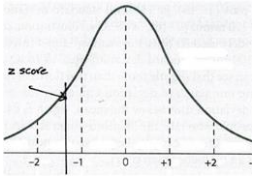
Curvas normais, com qualquer valor para μ (média) e σ (desvio-padrão), podem ser transformadas em uma curva normal dita reduzida que é caracterizada pela média (μ) igual a zero e desvio padrão (σ) igual a 1 que tem suas probabilidade apresentadas na tabela da Normal reduzida. Para fazermos

a transformação de um valor da curva normal para a um valor na curva normal reduzida utilizaremos a fórmula:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Os valores de z tem sua probabilidade associada na tabela normal reduzida.



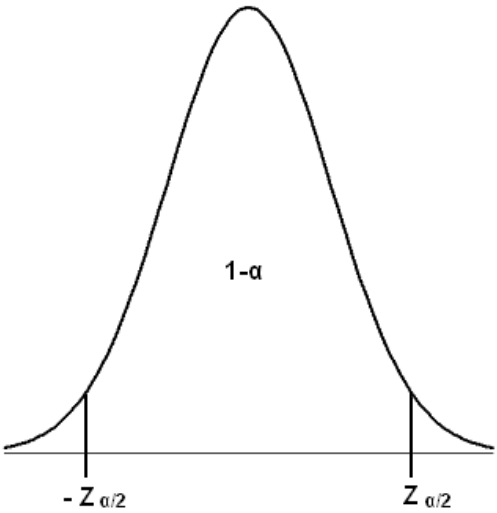


Exemplo: Média de internações de 20 pessoas por dia com desvio-padrão populacional de 3 internações. O z score para 26 internações é: z= (26-20) /3 =2.

Intervalo de confiança para a Média (μ) com desvio-padrão conhecido

Todo processo de amostragem está sujeito a erro amostral. Sendo assim, se quisermos avaliar uma média populacional por meio de uma amostra, temos que considerar o erro amostral (que terá sempre a mesma unidade da média) e o Intervalo de Confiança (1-α). Resumindo, um Intervalo de Confiança de 1-α para um parâmetro populacional nos dá um intervalo em que, se fizermos 100 pesquisas para o mesmo parâmetro, 95% deles terão sua média pertencente a esse intervalo. Podemos afirmar que, se pudermos repetir muitas vezes o experimento e coletarmos os dados, aproximadamente em todas as vezes a média populacional estará no intervalo encontrado.

$$IC(\mu, 1-\alpha) = \left(\overline{X} - Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \overline{X} + Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right).$$



Intervalo de confiança para a Média (μ) com desvio padrão amostral

Podemos calcular o Intervalo de Confiança pelo software Excel.

Exemplo de Intervalo de Confiança para a média com nível de significância de 5%, desvio-padrão de 2,5 e 50 elementos de amostra.

$$IC(\mu, 1-\alpha) = \left(\overline{X} - t_{\alpha/2}\frac{s}{\sqrt{n}}; \overline{X} + t_{\alpha/2}\frac{s}{\sqrt{n}}\right).$$

Quadro1. Descrição da função Intervalo de Confiança do Excel

função INT.CONFIANÇA		
Dados	**Descrição**	
0,05	O nível de significância	
2,5	O desvio padrão da população	
50	Tamanho da amostra	
Resultado	**Descrição**	**Fémula Usada**
0,69295191	O intervalo de confiança para uma média da população. Ou seja, o intervalo de confiança para a média da população de base referente ao trajeto até o trabalho é igual a 30 ± 0,692952 minutos ou 29,3 a 30,7 minutos.	=INT.CONFIANÇA(A3;A4;A5)

Fonte: https:www.tudoexcel.com.br

Analogamente para significância de 0,05; desvio-padrão amostral de 10 e tamanho de amostra de 50 teríamos para a determinação do erro estatístico o valor de:

INT.CONFIANÇA.T(0,05; 10;50)= 2,841969

Intervalo de Confiança para a proporção

Será sempre utilizado o parâmetro Z.

$$IC(p, 1-\alpha) = \left(\hat{p} - Z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}, \hat{p} + Z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}\right).$$

Intervalo de Confiança para a diferença de Médias. Utiliza-se o parâmetro t no lugar de z se os desvios-padrões forem amostrais

$$IC(\mu_1-\mu_2, 1-\alpha) = \left((\overline{X}-\overline{Y}) - Z_{\alpha/2}\left(\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1}+\frac{\sigma_2^2}{n_2}}\right); (\overline{X}-\overline{Y}) + Z_{\alpha/2}\left(\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1}+\frac{\sigma_2^2}{n_2}}\right)\right)$$

Intervalo de Confiança para a diferença entre proporções

Será sempre utilizado o parâmetro Z.

$$(p_1 - p_2) \pm 1{,}96\sqrt{\frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}}$$

Testes de Hipóteses

Tem o objetivo de tomada de decisão sobre características de interesse em parâmetros populacionais, com base em informações de uma amostra.

Um teste de hipótese é um processo capaz de afirmar, com base em dados amostrais, se uma hipótese sob prova é correta ou não. É uma afirmação ou enunciado que admite se certo efeito está presente ou não. (MATOS, 1997)

Se estamos utilizando uma amostra para inferir sobre os parâmetros populacionais, ao qual não temos conhecimento, estaremos sujeitos a dois tipos de erros:

ERRO TIPO I: rejeito H0, mas H0 é verdadeira.

ERRO TIPO II: não rejeito H0, mas H0 é falsa.

A probabilidade de cometer um erro tipo I é chamada nível de significância do teste, e é denotada por α .

A probabilidade de cometer um erro tipo II é denotada por β. Na área da saúde, a quantidade $1 - \beta$ é geralmente chamada poder (ou potência) do teste.

O procedimento básico de teste de hipóteses relativo ao parâmetro θ de uma população, será decomposto em 4 passos:

- Definição as hipóteses;
- Identificação da estatística do teste e caracterização da sua distribuição;
- Definição da regra de decisão, com a especificação do nível de significância do teste;
- Cálculo da estatística de teste e tomada de decisão.

As hipóteses são de dois tipos:

Ho: Hipótese Nula: Quando se admite não haver diferença entre as informações.

Ha: Hipótese alternativa: Quando se admite diferenças entre as alternativas.

Ho: $\mu=k$	Ho: $\mu=k$	Ho: $\mu=k$
Ha: $\mu< K$	Há: $\mu< K$	Ha: $\mu\neq K$

O objetivo deste capítulo é possibilitar ao leitor o conhecimento básico sobre os principais conceitos de bioestatística, incluindo os principais testes de comparação entre grupos. Não iremos nos ater a fórmulas, pois esses cálculos podem ser encontrados em qualquer programa de estatística, mas o nosso foco é explicar em que situação utilizar o teste e quando ele é adequado.

Como falamos no início do capítulo, o tipo de variável define tudo o que fazemos em estatística. Então, quando temos:

Variáveis Qualitativas → Associação
- Teste de Qui-Quadrado
- Teste Exato de Fisher

Para as variáveis quantitativas, o primeiro teste a ser realizado é o teste para avaliar se aquela variável, por exemplo a CV da BCG, apresenta aderência

à curva normal; para isso temos os testes de normalidade, em que o mais utilizado e conhecido é o teste de Kolmogorov-smirnov. O segundo passo é verificar se aquela variável, no caso CV da BCG, apresenta homocedasticidade (variâncias homogêneas): neste caso, o teste mais utilizado é o Teste de Levene, entre outros.

Dado que minha variável quantitativa apresenta distribuição normal e variância homogênea, isto quer dizer que utilizaremos um teste PARAMÉTRICO (padrão de probabilidade normal conhecido); caso um desses dois pré-requisitos não fosse satisfeito, então deveríamos utilizar um teste não PARAMÉTRICO (sem parâmetro de probabilidade normal).

Definido se utilizaremos os testes paramétricos ou não paramétricos, o passo seguinte é saber qual o teste adequado, dependendo do meu objetivo.

O quadro 2 abaixo apresenta um resumo dos principais testes estatísticos e em qual situação utilizá-lo. Lembrando que todo teste paramétrico possui um teste não paramétrico correspondente.

Quadro 2. Descrição dos principais testes estatísticos.

Situação	Teste Paramétrico	Teste Não Paramétrico
Comparar Dois grupos independentes	Teste t	Teste U de Mann-Whitney
Comparar Duas medidas dependentes (antes/após)	Teste t pareado	Teste de Wilcoxon
Comparar Três ou mais grupos independentes	Análise de Variância (ANOVA) Se p<0,05 deve-se utilizer após a ANOVA o teste de comparações múltiplas (Tukey, scheffé, Bonferroni)	Teste de Kruskal-Wallis Se p<0,05 deve-se utilizer após o teste de Kruskal-Wallis, o teste de comparações múltiplas de Dunn
Comparar Grupos independentes, e medidas dependentes	ANOVA de medidas repetidas[$]	Testes de Friedman (medidas) e Kruskal-Wallis (grupos)
Correlação	Coeficiente de correlação de Pearson	Coeficiente de correlação de Spearman

[$] Neste caso temos duas respostas do teste, com relação a grupos (se p<0,05 deve-se utilizar após a ANOVA o teste de comparações múltiplas

Tukey, Scheffé, Bonferroni), e a medidas (se p<0,05 deve-se utilizar o teste de comparações múltiplas de Newman-Keuls).

Exemplos:

a) Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes

	CV_BCG	*CV_HepB*
Média	58,59970684	92,84778322
Variância	2440,817812	542,0014412
Observações	100	100
Hipótese da diferença de média	0	
gl	141	
Stat t	-6,270796607	
P(T<=t) uni-caudal	2,06209E-09	
t crítico uni-caudal	1,655732287	
P(T<=t) bi-caudal	4,12418E-09	
t crítico bi-caudal	1,976931489	

Análise: Há diferença nas médias tanto em teste bicaudal como no unicaudal

P(T<=t) unicaudal < 0,05 P(T<=t) bi-caudal < 0,05

Teste-F: duas amostras para variâncias

	x	*y*
Média	2,975	5,25
Variância	1,505	1,64285714
Observações	8	8
gl	7	7
F	0,916086957	
P(F<=f) uni-caudal	0,455463068	
F crítico uni-caudal	0,264058226	

Análise: Aceita-se Ho: Há igualdade entre variâncias.

REGRESSÃO

Técnica que permite estimar o comportamento de uma variável dependente (y) em relação a uma outra variável independente (x) através de uma função linear, logarítmica, exponencial ou polinomial.

O objetivo predizer Y em função dos Xi; determinando o melhor modelo estatístico que descreva essa relação.

Regressão Linear

Este é o modelo mais comum para descrever a relação entre uma variável explanatória (x) e uma variável dependente (y). Considera-se que o valor médio da variável resposta é uma função linear de x. A variância para todos os valores de x é constante, e a variação aleatória da variável segue uma distribuição normal, e estes erro são independentes.

Reta de Ajustamento ou Linha de Regressão

Linha que melhor se ajusta a distribuição dos pares (x,y), ou seja, é aquela na qual a somatória de todos os desvios verticais dos valores observados em relação a reta é mínima.

Equação da Reta de Regressão

$$Y= a +bx +e$$

Sendo: **a** coeficiente linear; **b** coeficiente de regressão (inclinação da reta); **e** erro aleatório ou resíduo.

Coeficiente de Regressão (b) indica pelo sinal o sentido do relacionamento e a quantidade de mudança esperada na variável dependente (eixo y) para cada unidade de mudança da variável independente (eixo x).

Para testar a significância da regressão, através da Análise de Variância, pode-se empregar a distribuição F de Fischer Snedecor: se F calculado > F tabelado, rejeita-se H0 e conclui-se que a regressão é significativa.

R^2 = Medida quantitativa de precisão da reta estimada diz quanto do modelo é explicado pela reta de regressão. Os valores estão entre 0 e 1, ou seja: $\mathbf{0 \leq R^2 \leq 1}$

Exemplo 1:

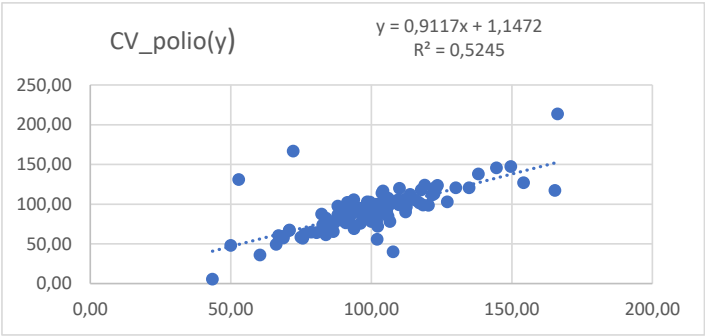
Procedimento para obter a reta de regressão no Excel. Inserir um gráfico

de dispersão. Clicar com o botão direito do mouse a linha de tendência e estimular o exibir a equação linear e exibir o r quadrado.

Considerando a CV Poliomielite (y) e CV da vacina Pneumocócica (x).

Temos y = y = 0,9117x + 1,1472 e R ²= 0,5245

Figura 15. Diagrama de Dispersão



Fonte: autor, 2020.

ANOVA

Clicar no Excel; Arquivo, Opções, Suplementos, Ir, Ferramentas de Análise.

RESUMO DOS RESULTADOS

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,724198809
R-Quadrado	0,524463915
R-quadrado ajustado	0,519611506
Erro padrão	19,38297551
Observações	100

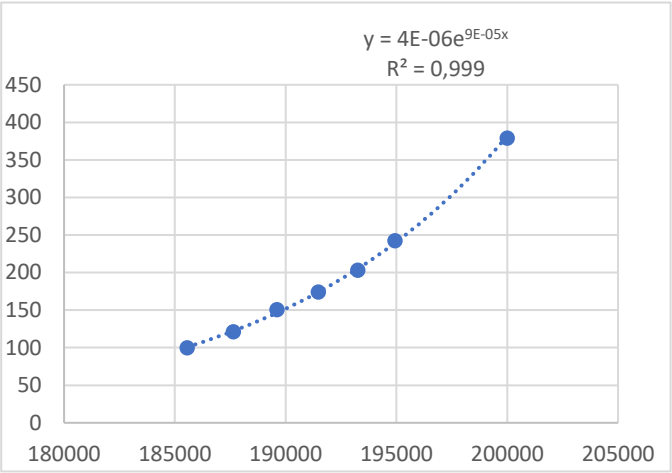
ANOVA

	gl	*SQ*	*MQ*	*F*	*F de significação*
Regressão	1	40606,8316	40606,83	108,0832	1,67E-17
Resíduo	98	36818,5745	375,6997		
Total	99	77425,4061			

	Coeficientes	*Erro padrão*	*Stat t*	*valor-P*	*95% inferiores*	*95% superiores*	*Inferior 95,0%*	*Superior 95,0%*
Interseção	1,147229339	8,97781367	0,127785	0,898581	-16,6689	18,96341	-16,6689	18,96341
CV_Pneum(x)	0,911733608	0,08769783	10,39631	1,67E-17	0,7377	1,085767	0,7377	1,085767

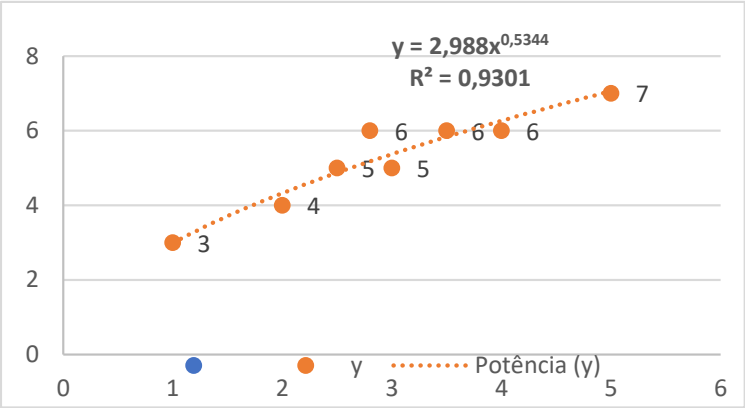
Equação encontrada: y = 0,9117x + 1,1472
R^2 = 0,5245

Figura 16. Função Exponencial que pode ser linearizada mudando-se a variável Y por logy**.**



Fonte: autor, 2020.

Figura 17. Função Potência que pode ser linearizada mudando-se a variável Y por log(y) e x por log(x).



Fonte: autor, 2020.

Regressão Múltipla com variável Dummy

RESUMO DOS RESULTADOS

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,9654
R-Quadrado	0,9321
R-quadrado ajustado	0,8981
Erro padrão	5,0367
Observações	10

ANOVA

	gl	*SQ*	*MQ*	*F*	*F de significação*
Regressão	3	2088,689	696,2298	27,44473	0,000667807
Resíduo	6	152,2106	25,36843		
Total	9	2240,9			

	Coeficientes	*Erro padrão*	*Stat t*	*valor-P*	*95% inferiores*	*95% superiores*	*Inferior 95,0%*	*Superior 95,0%*
Interseção	5,732	40,486	0,142	0,892	-93,333	104,797	-93,333	104,797
T	-0,264	0,099	-2,679	0,037	-0,506	-0,023	-0,506	-0,023
Y	1,266	0,449	2,819	0,030	0,167	2,365	0,167	2,365
Sexo (masc)	-0,596	8,594	-0,069	0,947	-21,625	20,434	-21,625	20,434

A equação formada da regressão está descrita a seguir. Utilizando-se os coeficientes das variáveis descritas na ANOVA, podemos estimar valores de Y por meio de dados quantitativos e da Dummy “sexo”.

Equação Preditória:

$$Y= 5,732 – 0,264X1+1,266X2-0,596 \text{ Masculino}$$

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo teve como objetivo fornecer o conhecimento de alguns conceitos básicos de estatística e descrever a possibilidade de se realizar procedimentos estatísticos utilizando o Microsoft Excell. Esperamos que seja útil a todos.

REFERÊNCIAS

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. *Estatística básica*. São Paulo: Atual, 1982.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. *Bioestatística:* princípios e aplicações. Porto Alegre: Artmed, 2003.

FLETCHER, R. H.; FLETCHER, S. W.; WAGNER, E. H. *Epidemiologia clínica:* elementos essenciais. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

KLEINBAUM, D. G.; KUPPER, L. L.; MULLER, K. E.; NIZAM, A. *Applied regression analysis and other multivariable methods*. 3. ed. New York: Thomson Brooks/Cole Publishing Co., 1998.

LWANGA, S. K.; LEMESHOW, S. *Samples size determinations in health studies:* a practical manual. Geneva: World Health Organization, 1991.

MAGALHÃES, M. N.; LIMA, A. C. P. *Noções de probabilidade e estatística*. 7. ed. São Paulo: Edusp, 2009.

MATOS, O. C. *Econometria básica:* teoria e aplicações. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

SIEGEL, S. *Estatística não-paramétrica:* para as ciências do comportamento. São Paulo: McGraw-Hill, 1981.

Capítulo 5

ELEMENTOS DE CARTOGRAFIA PARA SAÚDE E ESTUDOS DE COBERTURA VACINAL

Jhonnes Alberto Vaz
Gilberto Pessanha Ribeiro

INTRODUÇÃO

A curiosidade e a necessidade de conhecimento sobre o espaço terrestre pela humanidade remontam às civilizações mais antigas. Há registros de alguma forma de representação da superfície terrestre de mais de 4000 anos de existência.

Dessa curiosidade e necessidade surgiram áreas do conhecimento científico preocupadas em estudar a forma da Terra, estabelecer com mais precisão suas dimensões, descrever fenômenos físicos que interferem na sua forma, sua posição e sua relação com os demais elementos no espaço, como representar graficamente a superfície terrestre e também como compreender a distribuição espacial de fenômenos físicos e sociais, e suas interações e interdependências com a localização geográfica, extensão e distribuição na superfície terrestre. Nesse sentido nasceram Ciências como a Geodésia, a Cartografia, a Topografia, a Geografia, a Astronomia, entre outras, que ao longo do tempo foram surgindo e derivando a partir destas.

Conforme as sociedades evoluíram, novas demandas de conhecimento sobre a Terra surgiram, e dessa forma a Cartografia e ciências afins também evoluíram ao longo do tempo, impulsionadas pelas exigências da sociedade, de outras áreas do conhecimento e da própria Cartografia. A evolução contínua e nas últimas décadas vem ocorrendo em um ritmo jamais visto, muito em razão dos aperfeiçoamentos tecnológicos e novas aplicações.

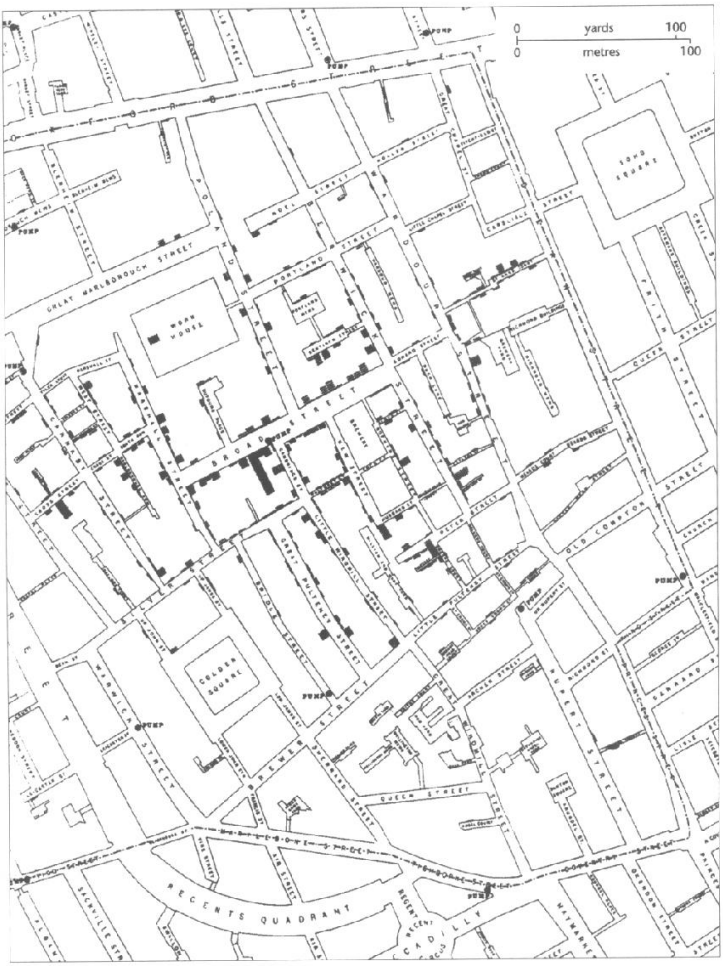
Registros históricos apontam que aproximadamente desde meados do século XIX a área da Saúde, principalmente no que diz respeito à saúde pública e coletiva, começou a utilizar o conhecimento espacial e cartográfico para estudar e analisar questões como epidemias, vetores de doenças, comportamento espacial de doenças, relação do espaço físico com a ocorrência de casos de enfermidade e doenças crônicas, entre tantas outras.

Um dos primeiros estudos na área da saúde a utilizar a Cartografia e a espacialização de casos de uma determinada doença, e a relacionar com elementos do ambiente físico, ficou conhecido como o mapa de John Snow

(figura 1), através de seu estudo sobre o surto de cólera na região da *Broad Street*, na cidade de Londres (BRODY *et al.*, 2000).

Do século XIX até a atualidade, as áreas da Saúde e da Cartografia evoluíram, passaram por mudanças à medida que a sociedade evoluiu, e ao longo do tempo foram gerando novas demandas, implicando em novas soluções tecnológicas, em mais potencial nas análises espaciais e busca de respostas. E as necessidades só aumentam em nível de complexidade, de precisão e de otimização da velocidade na sua resolução.

Figura 1. Mapa de distribuição dos casos de cólera em 1854 na área do bairro de Soho, em Londres, popularmente conhecido como mapa de John Snow.



Fonte: KOCH, 2004.

Saímos dos mapas analógicos e de estudos pontuais do século XIX para chegarmos à era dos dados e da digitalização, dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e análises geoespaciais, do volume enorme de dados através do *Big Data* e Internet das Coisas e de soluções automatizadas por meio também da área do conhecimento da Inteligência Artificial.

Nesse sentido, este capítulo tem como objetivo apresentar, em linhas gerais, e discutir como a Cartografia, e atualmente a Geomática, podem ser compreendidas e utilizadas pela área da Saúde, e especificamente da imunização e vacinação, como um conjunto de recursos e ferramentas para aprimorar a compreensão de fenômenos, gestão de recursos, monitoramento de casos e detecção de incompatibilidades e problemas.

Desta forma, o capítulo inicialmente apresenta uma visão geral das demandas da área da Saúde sobre a área da Cartografia, passando para a apresentação de conceitos básicos de Cartografia necessários para trabalhar e utilizar os recursos desta área por profissionais da área da Saúde, além de discutir a questão da qualidade da informação cartográfica e dos dados geoespaciais. Por fim, apresenta e discute a transformação da digitalização da área da Cartografia e o surgimento da Geomática fomentando a sua discussão em aplicações na Saúde, com maior ênfase a estudos de vacinação e imunização.

CONCEITOS BÁSICOS DE CARTOGRAFIA E QUALIDADE CARTOGRÁFICA

Estudar a forma da Terra, determinar a posição de pontos sobre sua superfície e representar graficamente elementos de sua superfície, estas, dentre outras possibilidades e especificidades da área da Cartografia, não são tão simples e requerem ampliação de conhecimento técnico para que não se cometam erros e evite o trabalho de forma inadequada e ineficaz com os dados espaciais e produtos cartográficos.

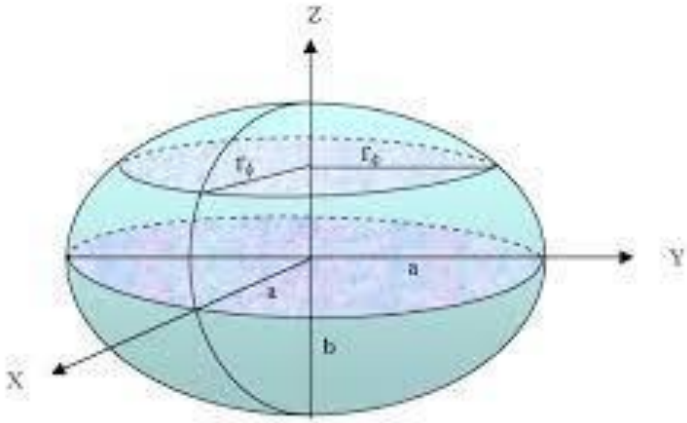
Antes de se preocupar com a representação da superfície terrestre, é preciso estudar a forma da Terra e definir modelos físicos e matemáticos com suporte de sistemas de referência. Esse é o papel da Geodésia, ciência que estuda a forma e dimensões da Terra, bem como a posição relativa de pontos sobre sua superfície e os efeitos do campo de gravidade.

De forma simplificada, a Geodésia define e utiliza dois modelos para a forma da Terra: um elipsoide de revolução como modelo matemático (figura 2) e o geoide, que é um modelo físico definido pelo campo gravitacional da Terra. Também de forma simplificada podemos relacionar que o elipsoide é utilizado como forma da Terra para apoio para o estabelecimento de

coordenadas planimétricas, e o geoide como referência para as altitudes.

Desta maneira, para a área da Saúde, assim como para diversas áreas do conhecimento que utilizam dados espaciais, não é necessário conhecimento aprofundado sobre a Geodésia, no entanto, é importante conhecer os sistemas geodésicos de referência que se relacionam com sistemas de coordenadas que servem para interpretações e análises métricas, principalmente tratando de objetos referidos às coordenadas planimétricas, como a latitude e a longitude geodésicas, por exemplo.

Figura 2. Elipsoide de Revolução.



Fonte: MONICO, 2008.

Os sistemas geodésicos de referência são muitas vezes chamados de *datum*, palavra em latim que significa dado, que na Cartografia é utilizada para mencionar o sistema de referência.

No Brasil o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é responsável por definir e manter o sistema geodésico de referência através do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), que define o SIRGAS 2000 como o sistema de referência (*datum*) oficial brasileiro.

Isso significa que, ao obter coordenadas geodésicas, como latitudes e longitudes de uma carta, um mapa ou através de técnicas de aquisição de dados, por exemplo, receptores de posicionamento por satélites, popularmente conhecidos como GPS, estas devem estar referenciadas ao modelo matemático (elipsoide), definido como o melhor adaptado à superfície terrestre para o território brasileiro.

Existem diversos sistemas de referência (*datum*) no mundo, atualmente

a maioria destes sistemas são compatíveis, conversam entre si, no entanto, sistemas mais antigos não apresentam compatibilidade entre si e com os sistemas mais novos. No Brasil, no passado existiam dois sistemas de referência (*data*): Córrego Alegre e SAD-69, em que muitos dados, mapas e cartas ainda estão referenciadas neste sistema, principalmente cartas e mapas mais antigos e em formato analógico (em papel).

Não é incomum os sistemas de referência causarem confusão e de alguma forma, por desconhecimento das propriedades desses sistemas, dados obtidos e referenciados a um *datum* sejam dispostos (plotados) em uma carta ou mapa que se utiliza de outro sistema de referência. Esse tipo de confusão causa conflitos posicionais no documento cartográfico, na casa de dezena de metros, dependendo da escala de representação, e promove muitas vezes que os pontos não sejam desenhados no local correto do mapa, podendo causar erros ainda mais graves, como um caso de alguma doença seja contabilizada em bairros, setores censitários e até municípios diferentes por terem sido plotados com coordenadas referidas a um *datum* diferente do sistema de referência adotado no mapa.

Outro conceito importante que deve ser compreendido quando se trata de Cartografia é aquele vinculado às Projeções Cartográficas. Para compreendermos as projeções e sua importância, é preciso previamente compreender como a forma da Terra está relacionada com a representação gráfica da superfície da Terra.

Representar a superfície terrestre, ou uma porção dela, em um mapa ou carta implica "transferir o que existe em uma superfície curva (Terra) para uma superfície plana (mapa, carta ou planta topográfica)" (TULER; SARAIVA, 2016, p. 164). Essa transferência não é realizada sem a ocorrência de deformações na representação.

Para compreender a necessidade e aplicação das projeções, vamos recorrer a uma analogia simples (que não esgota o tema): imagine uma bola (esfera) não maciça de plástico. Ao cortar essa bola ao meio teremos duas calotas, que podemos de forma simplista comparar aos dois hemisférios da Terra (Norte e Sul). Continue imaginando que você deseja realizar uma representação plana do conteúdo de uma das calotas. Certamente ao tentar abrir a calota sobre uma superfície plana você irá verificar que esta, por se tratar de uma superfície com curvatura, não pode ser planificada perfeitamente, ou seja, sem que haja irregularidades que são denominadas deformações.

Dessa forma, para representar essa calota ou a própria esfera (bola), você pode recorrer a uma folha de papel num tamanho suficiente para envolver essa bola formando um cilindro ou um cone, por exemplo, e assim projetar os pontos da superfície da bola para serem representados nesse cone ou nesse

cilindro, que são figuras que podem posteriormente ser abertas e representadas em um plano.

Este é o princípio das Projeções Cartográficas: permitir a representação de superfícies curvas em superfícies planas através da projeção dos pontos da superfície de origem (superfície terrestre) na superfície de representação (mapa, carta ou planta).

É importante ressaltar que não há projeção perfeita, ou seja, não há projeção sem deformações na representação, que podem ocorrer na representação de distâncias, ângulos e áreas. Existem projeções que podem minimizar ou até anular uma dessas deformações, mas não todas ao mesmo tempo: são os casos das projeções equidistantes, conformes e equivalentes, que anulam respectivamente as deformações mencionadas. Há também as projeções afiláticas, que possuem a propriedade de presença dessas três deformações.

As Projeções Cartográficas podem ser classificadas quanto à superfície de projeção em planas (ou azimutais) e por superfícies de desenvolvimento. Por sua vez, as superfícies de desenvolvimento podem ser cônicas, cilíndricas ou poliédricas (figura 3). Ainda sobre as superfícies de projeção, pode ser utilizada apenas uma superfície ou várias, sendo as mais comuns as policônicas e as policilíndricas.

Figura 3. Projeções Cartográficas e suas Superfícies de Projeção.

Projeção Plana Projeção Cônica Projeção Cilíndrica

Fonte: IBGE, 2020.

As projeções também podem ser classificadas quanto ao seu método de definição ou construção em geométricas, analíticas e convencionais. As projeções geométricas utilizam propriedades e princípios de geometria para definição do sistema de projeção, enquanto as analíticas estão baseadas em formulações matemáticas que permitem atingir objetivos específicos, e as convencionais são definidas por meio de técnicas arbitrárias não baseadas em geometria ou formulações matemáticas.

Dentre as diversas projeções existentes, é recomendado conhecer ao

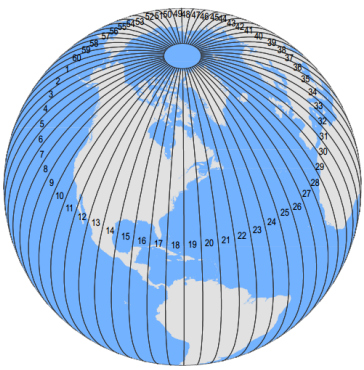
menos a Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), a mais utilizada para elaboração de mapas e cartas no mundo, exceto em regiões polares, de altas latitudes.

A Projeção UTM é uma projeção policilíndrica (formada por diversos cilindros) secantes a Terra, em que o eixo central dos cilindros está posicionado transversalmente ao eixo de rotação da Terra. Outra característica da projeção UTM é a conformidade, ou seja, ela mantém os ângulos sem deformações, o que permite seu uso amplo em situações de navegação orientada por azimutes, que são ângulos especiais empregados em rotas de navegação. A sua principal vantagem é a possibilidade de representar grandes áreas com poucas deformações, em um sistema de coordenadas plano-retangulares e de fácil transformação para outros sistemas de coordenadas (SILVA; SEGANTINE, 2015).

O uso de coordenadas plano-retangulares (similares a um sistema de coordenadas cartesianas) é um dos motivos de sua ampla utilização. No sistema UTM, trabalha-se com as coordenadas E (Leste) e N (Norte), que, guardadas devidas características, são similares a um sistema cartesiano de coordenadas X e Y respectivamente.

A abrangência da projeção UTM é quase global, sendo seu uso não recomendado para latitudes superiores a 84º no hemisfério Norte e superiores a 80° no hemisfério Sul. No sistema UTM, há a divisão da Terra em 60 fusos de projeção com amplitude de 6º de longitude e tendo início a contagem de fusos pelo antimeridiano de Greenwich para Leste, ou seja, o fuso 1 inicia na longitude 180º W e termina na longitude 174º W (figura 4). Há também a divisão pela Linha do Equador em dois hemisférios: Norte e Sul.

Figura 4. O Globo terrestre dividido em fusos de projeção UTM.



Fonte: https://gisgeography.com/utm-universal-transverse-mercator-projection/

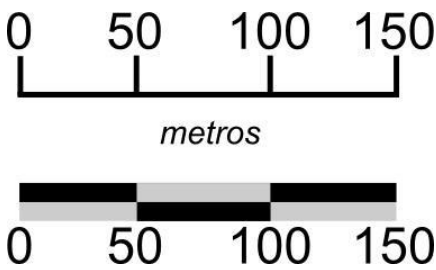
Dessa forma, a posição de um ponto sobre a superfície terrestre deve ser definida no sistema UTM da seguinte forma: Coordenada E; Coordenada N; Fuso ou Meridiano Central do Fuso, Hemisfério. Exemplo: E = 365010,123m; N = 7632100,221m; Fuso 23 Sul. É importante ressaltar que uma coordenada UTM sem a indicação do fuso pode ter associação em 60 pontos diferentes que se multiplicam por dois, ao não se indicar o hemisfério, ou seja, há no mundo 120 pontos com as mesmas coordenadas E e N, o que os diferenciam são as definições do fuso e hemisfério para possibilitar sua localização exata.

Ao se tratar de Cartografia e de produtos cartográficos como mapas e cartas, é importante conhecer alguns elementos básicos que devem estar presentes em um produto cartográfico: Título; Escala; Legenda; Orientação; e Informações Básicas da Produção Cartográfica.

• **Título**: apresenta de forma sucinta e objetiva do que se trata o documento cartográfico.

• **Escala**: é definida como a relação constante entre o tamanho de uma representação (imagem, maquete, mapa, etc.) e o tamanho real do objeto que está sendo representado. A escala deve ser apresentada no mapa na forma nominal e na forma gráfica (figura 5). A escala nominal representa na forma numérica a relação entre as dimensões mencionadas, por exemplo: 1:50000 significa que cada unidade de medida do mapa ou carta equivale a 50 mil unidades de medida no terreno. A escala gráfica apresenta graficamente esta relação.

Figura 5. Escala Gráfica.



Fonte: https://brasilescola.uol.com.br/geografia/escalas.htm

• **Legenda**: apresenta os significados das cores, símbolos, ícones, hachuras, linhas e outras formas de expressão e representação gráfica

e textual em um mapa, permitindo que os leitores do documento cartográfico possam ler e interpretar as informações apresentadas.

• **Orientação**: é responsável por apresentar a orientação para o Norte do documento cartográfico. É importante ressaltar que há diferentes orientações (tipos de Norte): Norte de quadrícula, Norte verdadeiro (ou geográfico) e Norte magnético.

• **Informações Básicas da Produção Cartográfica**: apresenta informações como: Sistema Geodésico de Referência, sistemas de coordenadas, projeção cartográfica e suas informações, responsável pela produção do documento; fonte e data dos dados utilizados na produção do documento cartográfico, data de produção do documento cartográfico, entre outros.

Além desses elementos básicos, os produtos cartográficos podem apresentar outros itens, como grade de coordenadas, tabelas e gráficos. Por fim, é importante chamar atenção que a transformação digital do mundo também implica mudanças na área da Cartografia, tema do próximo item deste capítulo.

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DA CARTOGRAFIA E A GEOMÁTICA

Nas décadas finais do século XX, o mundo começou a vivenciar o início de um período de transformação digital impulsionado principalmente pelos avanços nas áreas da eletrônica, da informática e das telecomunicações.

Esse processo de digitalização que teve início no final do século XX continua nas duas primeiras décadas do século XXI, e cada vez mais as diversas áreas do conhecimento científico e da vida cotidiana estão inseridas nesse processo. Assim se encontram as áreas da saúde e da Cartografia e das informações espaciais.

A partir desta realidade, no final do século XX surgiu o conceito de Geomática, que é definida como a disciplina relacionada à coleta, distribuição, armazenamento, análise, processamento e apresentação de dados geográficos ou informações geográficas (ISO, 2004).

A Geomática inclui as áreas da Cartografia, Topografia, Geodésia, Sensoriamento Remoto, Fotogrametria, Sistemas de Posicionamento Global por Satélites (GNSS), Sistema de Informação Geográfica (SIG), Análise Espacial, Geoestatística, entre outras áreas.

A transformação digital da Cartografia e o aperfeiçoamento de diversas

áreas do conhecimento que compõem a Geomática possibilitou a popularização do acesso à informação geográfica e permitiu que diversas áreas ampliassem o uso da Geomática para o avanço do conhecimento da distribuição e da interação espacial dos objetos e fenômenos dessas áreas usuárias da Geomática.

Conforme apresentado anteriormente, a área da Saúde se utiliza do conhecimento geográfico e cartográfico há pelo menos dois séculos. Entretanto, os avanços da digitalização na área da Saúde, também na área da Geomática, possibilitaram o crescimento do uso das técnicas e ferramentas da Cartografia e de outras áreas da Geomática nos últimos 40 anos.

Essa expansão do uso da Geomática por diversas áreas usuárias, como é o caso da área da Saúde, traz benefícios mútuos para ambas áreas. Para a área da Saúde, há uma expansão das possibilidades de aplicação do conhecimento espacial em pesquisas e serviços, permitindo o uso de técnicas e métodos com suporte de ferramentas cada vez mais sofisticadas que integrem os dados da área da Saúde com dados econômicos, ambientais, sociais georreferenciados com Estatística, Informática e Geomática, buscando soluções mais inteligentes e que possibilitam ainda a integração com as áreas da *Big Data*, Internet das Coisas (IoT) e Inteligência Artificial (IA).

Para a área da Geomática, a expansão da sua aplicação em áreas usuárias permite que as necessidades trazidas por ela impulsionem avanços para a mesma em busca das soluções para as demandas de seus usuários.

No entanto, é preciso compreender que a popularização do acesso à informação geográfica não implica popularização do conhecimento cartográfico ou do conhecimento de Geomática. A Cartografia por si só, antes mesmo do processo de digitalização, requer conhecimento específico com certa complexidade.

Com a chegada da Cartografia Digital e da Geomática com as demais áreas de conhecimento que a compõem, suas integrações proporcionaram formas de uso menos complicadas em alguns processos. No entanto, por outro lado, novas complexidades aparecem com a criação de novos processos, técnicas e ferramentas.

Para muitos usuários da Geomática, não é preciso aprofundamento no conhecimento da área. Saber como funciona e como utilizar algumas ferramentas e recursos das informações espaciais no seu cotidiano bastam. Porém, quando as áreas usuárias utilizam dos conhecimentos, conceitos, técnicas e ferramentas da Geomática para manipulação e processamento de dados e informações geográficas com o objetivo de gerar produtos cartográficos, é preciso se apropriar de conhecimentos específicos e, por ora complexos, de Geomática.

A transformação digital não popularizou o conhecimento cartográfico,

ela possibilitou e facilitou o acesso à informação geográfica. Diante disso, muitos dos profissionais das áreas usuárias recorrem à formação e se apropriam do conhecimento cartográfico e da Geomática para que estes possam ser usados da melhor forma e utilizar todo o seu potencial de aplicação e análises geoespaciais. O mau uso da Geomática e das informações geográficas podem proporcionar prejuízos para todas as áreas envolvidas.

Alguns aspectos aos quais usuários da Geomática devem estar atentos, e quando necessário buscar o aprofundamento, além dos apresentados no item anterior, são: as formas de representação do espaço geográfico, a qualidade e precisão dos dados e das representações, e os metadados.

Quanto à representação do espaço geográfico, a transformação digital proporciona que os mapas e cartas analógicos impressos em papel passem a ser representados e apresentados de forma não convencional em ambientes computacionais, podendo ser estáticos ou interativos, bidimensionais ou tridimensionais, *online* ou *offline*, armazenados em disco rígido ou na nuvem.

As informações podem estar em diversos formatos distintos de arquivos, no entanto, é possível classificar essa representação em forma vetorial, matricial (raster) ou em nuvem de pontos. Os arquivos vetoriais são formados por representações pontuais, lineares ou poligonais de feições de interesse, enquanto as informações raster são apresentadas em arquivos matriciais formadas por *pixels*, ou seja, tratam majoritariamente de representações na forma de imagem, geralmente oriunda de Sensoriamento Remoto (Aerofotogrametria e Satélites). Há um aspecto importante da representação vetorial, que é o de vincular a informação geográfica (feição pontual, linear e poligonal) a um conjunto de atributos (dados alfanuméricos), o que permite o georreferenciamento e integração de dados de diversas origens e áreas do conhecimento a um objeto geograficamente demarcado.

A representação por nuvem de pontos está diretamente relacionada ao surgimento de novos equipamentos de aquisição de dados por varredura a *laser* (*laser scanners*), que podem ser terrestres ou aerotransportados, como o LiDAR (*Light Detection And Ranging*), que realizam varreduras do espaço terrestre coletando um número elevado de pontos (podem variar de 10 mil a mais de 1 milhão de pontos por segundo), permitindo que a superfície terrestre possa ser representada em modelos tridimensionais.

A digitalização também permitiu que se trabalhe na ampliação e redução da representação através do uso de *zoom*. É preciso compreender que a ampliação de uma representação cartográfica permite apenas a aproximação da visualização, no entanto, não há uma mudança na escala da informação geográfica, podemos comparar com o uso de uma lupa sobre um mapa em papel. Ao fazer isso, amplia-se a visualização, no entanto, a escala do produto

cartográfico e sua qualidade continuam a mesma. No mundo digital há exceções, nos casos de sistemas e mapas interativos que possuem diversos níveis de informação geográfica, que são acionados ou desligados automaticamente conforme a ampliação ou redução, ou seja, conforme a escolha da escala de visualização.

No aspecto da qualidade das informações espaciais, no caso das informações vetoriais, além da qualidade dos atributos vinculados às feições, há a questão da qualidade posicional, ou seja, da precisão do levantamento dos dados que deu origem àquela representação e também do processo de desenho (vetorização) dessas informações, além de questões de generalização cartográfica[1].

A qualidade dos dados em formato raster está relacionada com suas resoluções: espacial e radiométrica. A resolução espacial informa a capacidade de descriminar objetos na imagem em função do seu tamanho, ou seja, o nível de detalhe que é possível observar em uma imagem. A resolução radiométrica informa a quantidade de *bits* de cada *pixel*, ou seja, quantos níveis diferentes de informação cada *pixel* pode representar.

No caso do Sensoriamento Remoto, há ainda a resolução espectral que apresenta a quantidade de bandas do espectro eletromagnético podem ser representadas por imagens diferentes de uma mesma cena. E, por fim, a resolução temporal que apresenta o intervalo de tempo entre duas aquisições de imagens de uma mesma área da superfície terrestre.

Já as nuvens de pontos, a qualidade destas depende da qualidade posicional dos pontos e da informação radiométrica da reflexão desses pontos nas superfícies que são varridas. Há também questões de filtros dessas informações, e a manipulação e representação desse tipo de informação exigem grande capacidade de armazenamento, processamento de dados e processamento gráfico.

Por fim, e não menos importante, ao trabalhar com informações geográficas é necessário estar atento aos metadados[2]. Estes são os dados sobre os dados, ou seja, nos metadados são apresentadas informações como o responsável técnico, órgão ou empresa geradora e mantenedora do dado, data e precisão do levantamento, data da geração do dado, escala, resoluções, método de produção dos dados, entre outras.

---

[1] Para mais informações sobre generalização cartográfica, ver: LONGLEY, P. A. *et al*. *Sistemas e Ciência da Informação Geográfica*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013, p. 96.

[2] Para mais informações sobre metadados, ver: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv83691.pdf

GEOMÁTICA APLICADA À SAÚDE

A Geomática, através das diversas áreas que a compõe, é uma importante área do conhecimento aliada à realização de pesquisas e promoção de serviços na área da Saúde. O contexto e o cenário para a aplicação do conhecimento espacial e do geoprocessamento pela área da saúde têm se tornado cada vez mais favoráveis. Há cada vez mais incentivos, políticas públicas, programas de capacitação, entre outras ações, que estimulam e fomentam a aplicação da Geomática em Saúde (SANTOS; SOUZA-SANTOS, 2016; 2017).

Há diversos exemplos de estudos e pesquisas que vêm sendo publicados no Brasil e no mundo sobre o uso das informações espaciais, da Cartografia, de SIG e Geoprocessamento, da Análise Espacial e, consequentemente, da Geomática.

Publicações com discussões mais conceituais e epistemológicas sobre o uso e integração entre essas áreas e as diversas áreas da Saúde (BOULOS; ROUSDARI; CARSON, 2001; CARVALHO; SOUZA-SANTOS, 2005; JAISHANKAR; JHONSON, 2006; CHIARAVALLOTI-NETO, 2017), sobre as possibilidades de aplicações da Geomática na área da Saúde (NARDI *et al*., 2013; FRADELOS *et al*., 2014; BONIFÁCIO; LOPES, 2019), estudos de caso utilizando a integração das áreas (CHIESA; WESTPHAL; KASHIWAGI, 2002; MAGALHÃES, 2012) e até de desenvolvimento de ferramentas e *plugins* específicos para a área da saúde em *softwares* de SIG e aplicativos para *smartphones* que aplicam as informações espaciais na área da Saúde (SARINHO; CAMPOS, 2014; HERBRETAU; RÉVILLION; TRIMAILLE, 2018).

Dentre as diversas áreas da saúde, a imunização e a vacinação é uma das que tem grande potencialidade para desenvolvimento de pesquisas e serviços que integrem e apliquem os conhecimentos das informações espaciais. Conhecer a distribuição e extensão espaciais e utilizar dos recursos da Geomática para compreender fenômenos e sua dinâmica, relações, causalidades, entre outros aspectos que são inerentes à cobertura vacinal e a imunização, ampliam o espectro de possibilidades de integração entre as áreas.

Diversos estudos e pesquisas sobre aplicações e uso da Geomática pela área da imunização e vacinação vêm sendo realizadas no Brasil e no mundo (MARAVI *et al*., 2017; RIVADENEIRA; BASSANESI; FUCHS, 2018; ALI *et al*., 2020; ARROYO *et al*., 2020; MELAKU; NIGATU; MEWOSHA, 2020). Ainda há muito campo e possibilidades para avançar nessa integração, tanto na área das pesquisas como na área de serviços e disponibilização de informações.

Nesse sentido, os WebSIG, e principalmente as Infraestruturas de

Dados Espaciais (IDE), são ferramentas importantes que tanto possibilitam a prestação de serviços com informações georreferenciadas, bem como a disponibilização de informações sobre os serviços de imunização e suas distribuição e extensão espaciais e de dados especializados que podem servir como base para a realização de mais estudos e pesquisas, além de possibilitar maior embasamento em processos de tomadas de decisão e elaboração de políticas públicas (LONGLEY *et al*., 2013).

IDE é um sistema de infraestrutura que possibilita a pesquisa, acesso, gerenciamento, distribuição e manutenção de recursos espaciais, que podem incluir mapas, imagens, serviços e dados espaciais. No Brasil, em 2008, por meio do Decreto n° 6.666, foi instituída a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), que tem como propósito "catalogar, integrar e harmonizar dados geoespaciais produzidos ou mantidos e geridos nas instituições de governo brasileiras, de modo que possam ser facilmente localizados, explorados em suas características e acessados para os mais variados fins por qualquer usuário com acesso à Internet" (BRASIL, 2008).

Além da INDE, há diversas iniciativas de infraestruturas em nível estadual e municipal, no entanto, a criação e manutenção de uma IDE não é exclusividade do setor público e de sua utilização para a gestão pública. A IDE pode ser criada e mantida por diversos setores e órgãos e servir aos mais distintos propósitos e aplicações.

Na área da Saúde há diversas iniciativas de criação de infraestruturas pelo mundo. Uma iniciativa recente de divulgação de dados espaciais acerca da pandemia covid-19 foi elaborada pela Universidade Johns Hopkins[3]. No Brasil, no campo da imunização e vacinação, pesquisa liderada pela Universidade Católica de Santos desenvolveu e mantém a IDE sobre a cobertura vacinal chamada Observatório das Vacinas[4].

A organização, distribuição e facilitação ao acesso de dados espaciais tornam as IDE importantes ferramentas para que ocorram avanços no uso da Geomática pelas diversas áreas usuárias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, cabe ressaltar que a ampliação do acesso aos dados espaciais e dos avanços na área da Cartografia e áreas afins permitem que as diversas áreas usuárias das ferramentas e metodologias da Geomática utilizem e potencializam esse uso através de técnicas de Análise Espacial, permitindo compreender melhor a distribuição e a extensão espacial de objetos e fenômenos, assim

[3] Disponível em: https://coronavirus.jhu.edu/map.html
[4] Disponível em: https://www.observatoriodasvacinas.com.br/

como suas relações sociais, ambientais, políticas e econômicas.

REFERÊNCIAS

ALI, D. *et al.* A cost-effectiveness analysis of traditional and geographic information system-supported microplanning approaches for routine immunizations program management in northern Nigeria. *Vaccine*, v. 38, n. 5, p. 1408-1415, 2020.

ARROYO, L. H. *et al.* Áreas com queda da cobertura vacinal para BCG, poliomielite e tríplice viral no Brasil (2006-2016): mapas da heterogeneidade regional. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 36, n. 4, 2020.

BONIFÁCIO, S. R.; LOPES, E. L. Mapeamento de Agravos de Saúde: uma aplicação da técnica de georreferenciamento com o uso do software Google Earth. *International Journal of Health Management Review*, v. 5, n. 2, 2019.

BOULOS, M. N. K.; ROUDSARI, A. V.; CARSON, E. R. Health Geomatics: An Enabling Suite of Technologies in Health and Healthcare. *Journal of Biomedical Informatics*, v. 34, n. 3, p. 195-219, 2001.

BRASIL. *Decreto. 6.666. Institui, no âmbito do Poder Executivo federal, a Infra-Estrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE, e dá outras providências*. 2008. Disponível em: https://legislacao.presidencia.gov.br/s/?tipo=DEC&numero=6666&ano=2008&ato=770oXWU50dVpWT06f. Acesso em: 2 jan, 2021.

BRODY, H. *et al.* Map-Making and myth-making in Broad Street: The London cholera epidemic, 1854. *The Lancet*, v. 356, n. 9223, p. 64-68, 2000.

CARVALHO, M. S.; SOUZA-SANTOS, R. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. *Caderno de Saúde Pública*, v. 21, n. 2, p. 361-378, 2005.

CHIARAVALLOTI-NETO, F. O geoprocessamento e saúde pública. *Arq. Ciênci. Saúde*, v. 23, n. 4, p. 1-2, out./dez. 2016.

CHIESA, A. M.; WESTPHAL, M. F.; KASHIWAGI, N. M. Geoprocessamento e a promoção da saúde: desigualdades sociais e ambientais em São Paulo. *Revista Saúde Pública*, v. 36, n. 5, p. 559-567, 2002.

FRADELOS, E. C. *et al.* Health Based Geographic Information System (GIS) and their Applications. *ACTA Informatica Medica*, v. 22, n. 6, p.

402-405, 2014.

HERBRETEAU, V.; RÉVILLION, C.; TRIMAILLE, E. GeoHealth and QuickOSM, two QGIS plugins for health applications. *In*: BAGHDADI, N.; MALLET, C.; ZRIBI, M. *Earth Systems - Environmental Sciences*: QGIS in Remote Sensing. London: ISTE, 2018. v. 1.

MELAKU, M. S.; NIGATU, A. M.; MEWOSHA, W. Z. Spatial distribution of incomplete immunization among under-five children in Ethiopia: evidence from 2005, 2011, and 2016 Ethiopian Demographic and health survey data. *BMC Public Health*, v. 20, n. 1362, 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Atlas Escolar – as projeções cartográficas*. Brasília, 2020.

ISO. International Organization for Standardization. *ISO/TR 19122*: Geographic Information/ Geomatics – Qualification and certification personnel. 2004.

JAINSHAKAR, R.; JHONSON, C. P. Geomatics and Public Health. *Indian Journal of Public Health*, v. 50, n. 1, p. 24-27, 2006.

KOCH, T. The Map as Intent: Variations on the Theme of John Snow. *The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, v. 39, n. 4, p. 1-14, 2004.

LONGLEY, P. A. *et al. Sistemas e Ciência da Informação Geográfica*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

MAGALHÃES, G. B. O uso do Geoprocessamento e da Estatística nos Estudos Ecológicos em Epidemiologia: O caso da dengue em 2008 na Região Metropolitana de Fortaleza. *Hygeia – Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, v. 8, n. 15, 2012.

MARAVI, M. E. *et al.* Using Spatial Analysis to inform Community Immunization Strategies. *Biomedical Informatics Insights*, v. 9, p. 1-13, 2017.

MONICO, J. F. G. *Posicionamento pelo GNSS*: descrição, fundamentos e aplicações. 2. ed. São Paulo: Editora Unesp, 2008.

NARDI, S. M. T. et al. Geoprocessamento em Saúde Pública: fundamentos e aplicações. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, v. 72, n. 3, p. 185-191, 2013.

RIVADENEIRA, M. F.; BASSANESI, S. L.; FUCHS, S. C. Socioeconomic inequalities and measles immunization coverage in Ecuador: A spatial analysis. *Vaccine*, v. 36, n. 35, p. 5251-3257, 2018.

SANTOS, S. M.; SOUZA-SANTOS, R. (org.). *Abordagens Espaciais na*

Saúde Pública. Brasília: Ministério da Saúde/Fundação Oswaldo Cruz, 2006. (Série Capacitação e atualização em geoprocessamento em saúde. v. 1.)

SANTOS, S. M.; SOUZA-SANTOS, R. (org.). *Sistemas de Informações Geográficas e Análise Espacial na Saúde Pública*. Brasília: Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, 2007. (Série Capacitação e atualização em geoprocessamento em saúde. v. 2.)

SARINHO, V. T.; CAMPOS, L. R. SAMob – Sistema Móvel de Geolocalização e Geoprocessamento para Locais de Atendimento em Saúde. *Journal of Health Informatics*, v. 6, n. 3, 2014.

SILVA, I.; SEGANTINE, P. C. L. *Topografia para Engenharia*: teoria e prática de Geomática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

TULER, M.; SARAIVA, M. *Fundamentos de geodésia e cartografia*. Porto Alegre: Bookman, 2016.

Capítulo 6

ANÁLISE ESPACIAL NA SAÚDE PÚBLICA: INOVAÇÃO NOS ESTUDOS DE COBERTURA VACINAL

Ysabely de Aguiar Pontes Pamplona
Ricardo Alves de Olinda
Andreia Mura Peres
Anderson Marcos Vieira do Nascimento

INTRODUÇÃO

Os estudos com abordagem espacial vêm sendo amplamente utilizado no campo da Saúde Pública, com evidências consistentes sobre a inferência do meio (espaço), e a sua relação com agravos de saúde e a sua ocorrência. Na sua grande maioria, baseia-se na hipótese da existência de uma estrutura de dependência espacial, na qual os eventos podem ser justificados, ou influenciados por características preexistentes das localidades analisadas, sendo essas sociais, do meio de trabalho e produção, aspectos culturais, assim como ambientais (CARVALHO; SOUZA-SANTOS, 2005).

Desse modo, os estudos com essa abordagem, são rotineiramente utilizados nos modelos de estudos ecológicos, sendo esses focalizados principalmente na comparação de grupos, seja por análise de dados de área ou processos pontuais, mas que focalizam a coletividade ao invés da singularidade (SILVA et al., 2020). Fornece informações importantes sobre a ocorrência e distribuição de eventos de relevância social, permitindo a identificação de fatores associados e de áreas com risco elevado, possibilitando a formulação de políticas públicas de cunho direcionado, com isso, aumentando a eficiência das ações propostas e reduzindo gastos ineficientes ou desnecessários (SOARES; COSTA; LOPES, 2019).

No campo da Saúde Pública, essas análises levam em consideração o risco da ocorrência de um agravo a saúde de impacto social, e checa principalmente os fatores relacionados ao ambiente, econômico e social da população adscrita, possibilitando a visualização dos eventos por meio de mapas temáticos, gerados com informações secundárias, oriundas dos Sistemas de Informação em Saúde (SIS), alimentado principalmente por trabalhadores da saúde, afim de registrar a assistência prestada, assim como subsidiar os estudos e o conhecimento do perfil epidemiológico das doenças, ajustados a dados cartográficos, que são informações que representam graficamente um

espaço geográfico (SANCHES; CAMPOS, 2010).

Sendo assim, os estudos com a utilização de métodos de análises espaciais na saúde são fundamentais para o planejamento da assistência à saúde, uma vez que possibilita identificar a localização da ocorrência de um agravo a saúde, o seu padrão de distribuição e os fatores a eles relacionados, produzindo informações relevantes ao processo de decisão quanto a composição, ou reestruturação de políticas e serviços de saúde, com duas possibilidade de abordagem, uma de análises de processos pontuais, ou a de análise de dados de área (BARCELLOS et al., 2002).

Os processamentos dos dados podem ser munidos de ferramentas digitais, essas por sua vez, dotadas de tecnologias que fluidificam o trabalho. No caso da estruturação e visualização dos eventos, sejam eles com dados pontuais ou distribuído em dados de área, essa possibilidade se dá por meio da utilização do Sistema de Informação Geográfica (SIG), sendo esse uma integração de Softwares com funcionalidades para, produzir, armazenar, processar e representar informações geográficas. Seus produtos finais são mapas temáticos e realísticos, por meio de imagens de satélite, cartografia, topografias, gráficos e outros (SANTOS et al., 2004).

Abordagens de modelagem espacial que utilizam dados de pesquisas com geolocalização ou dados de áreas, tornaram-se ferramentas poderosas para produzir estimativas e mapas espacialmente detalhados de cobertura vacinal. Os mapas permitem a identificação de “pontos frios, ou cluster” de baixa cobertura, e os dados podem ser agregados a diferentes áreas de tomada de decisão. Os mapas também servem como uma base de evidências flexível para integrar estimativas de cobertura com outros conjuntos de dados para produzir métricas adicionais para a tomada de decisão baseada em evidências. Esse capítulo tem como objetivo apresentar as formas de análise que o SIG nos permite analisar os atributos dos dados, podendo ser pontuais ou de áreas.

ANÁLISE DE PROCESSOS PONTUAIS

Os dados de processos pontuais são vistos literariamente como o tipo de informações simples, que levam em consideração a localização exata de determinado evento no espaço. Frequentemente utilizam-se de endereços residenciais, contudo podem-se lançar mão de demarcação geográfica de um ponto específico, passível de identificação comum, a exemplo, pontos turísticos, endereços públicos, rodovias, e outros que sejam considerados importantes para o estudo, selecionados de modo aleatório, pois a variável mais importante nesse tipo de abordagem é a localização do evento, objetivando identificar a sua influência sobre o desfecho em questão (BRASIL, 2007).

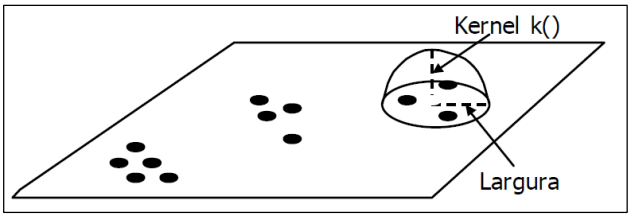
Um exemplo da utilização de dados de pontos em uma investigação epidemiológica é o estudo de 1854, realizado por John Snow, em Londres, devido a um surto de cólera, onde o mesmo utilizou o endereço residencial das pessoas acometidas, e concluiu a relação direta com o abastecimento de água, o qual estava contaminado e era fonte de disseminação da doença (BRASIL, 2007).

Para analisar a utilização da distribuição de pontos é necessário a medida da distância entre eles em relação a área do evento. Busca-se entender se os pontos detectados existem um padrão de aglomerados espaciais (cluster), ou seja, uma concentração de pontos com uma menor distância entre eles e com desvio padrão grande. Já padrões aleatório espaciais se existe uma grande distância entre os pontos e um desvio padrão grande (BRASIL, 2013).

Para entender o comportamento dos processos pontuais no espaço, vamos descrever um pouco do estimador de intensidade de Kernel. Ele demonstra a distribuição e o comportamento dos pontos em toda a área do estudo e aponta a ocorrência de clusters, sendo que esse achado de dependência espacial não é um teste comprovatório da existência de cluster. É preciso explorar outra forma não parametrizada, o padrão formado em uma superfície de densidade para a identificação visual de áreas com maior intensidade do atributo em estudo (*hot spot*), isto é, maior concentração de pontos em relação a outras áreas dentro da região de estudos. Neste intuito, precisa usar a função bidimensional sob os eventos conhecidos cujo valor será ajustado à intensidade do modelo por divisão de área. Esta técnica efetua um cálculo de todos os pontos dentro de uma área de influência, ponderado pela distância (figura 1) (BARCELLOS et al., 2002; BRASIL, 2013; CÂMARA; CARVALHO, 2004; CARVALHO; SOUZA-SANTOS, 2005)

O estimador precisa de duas medidas: a função de densidade kernel (k) e o raio de influência (r). A função k abrange atributos de suavização espacial do evento estudado ao tempo em que promove interpolação dos valores em subáreas que não possui fenômenos observados. Existem várias funções, a que é mais utilizada é a quártico que expressa soluções com melhor suavização, devido a sua simetria à origem. O raio de influência determina a vizinhança a ser interpolada e controla a superfície suavizada a ser criada, de forma que um raio muito pequeno suaviza pouco e fornece uma área descontinuada. Já para o raio muito grande, a superfície irá produzir uma grande suavização (BRASIL, 2013; CARVALHO; SOUZA-SANTOS, 2005)

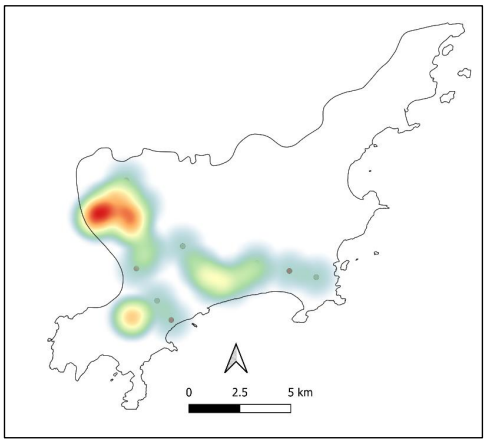
Figura 1. Estimador de Intensidade de distribuição de pontos.



Fonte: Câmara, Carvalho, 2004.

O estimador de intensidade é bastante utilizado para nos demonstrar um cenário geral da distribuição de primeira ordem dos eventos. O Kernel é um indicador espacial de fácil aplicação e compreensão (figura 2) (BRASIL, 2013; CARVALHO; SOUZA-SANTOS, 2005).

Figura 2. Simulação da Densidade de Kernel



Fonte: Autores

Na simulação da Densidade de Kernel (figura 2), pode-se observar que existem casos distribuídos no Noroeste e Sudoeste da cidade, mas estes eventos estão mais concentrados na área no Noroeste, que já é uma indicação de riscos que pode ser usada para implementar políticas públicas. Essas informações utilizadas durante a realização da densidade de Kernel possibilitam a identificação do nome dos bairros com maior intensidade dos eventos e as características sociais e demográficas destes locais. Essa técnica já é utilizada no campo da Saúde Pública, sendo inovadora na área

da vacinação. A identificação do padrão espacial da distribuição do evento em questão, no campo da vacinação, onde estão localizadas as pessoas que não receberam determinada vacina, possibilita a observação da distribuição da baixa cobertura vacinal, o que favorece o reconhecimento da concentração de pessoas mais suscetíveis às doenças preveníveis por vacina. Essa constatação contribui para o planejamento das ações, norteando o trabalho da equipe para que a imunização chegue nos locais de mais difícil acesso da população, contribuindo para melhora da cobertura vacinal dos territórios brasileiros.

ANÁLISE DE DADOS DE ÁREA

Os estudos com dados de área, por sua vez, não levam em consideração a localidade com exatidão, e sim áreas geográficas bem definidas, usualmente considerando as divisões político-administrativa, a exemplo, cidades e bairros. A utilização de dados de área é frequentemente empregada em estudos transversais com dados secundários, e estrutura-se com abordagem ecológicas, visando principalmente a investigação comparativa entre grupos, desconsiderando a individualidade (BRASIL, 2007; CARVALHO; SOUZA-SANTOS, 2005).

Um aspecto essencial da análise espacial é a dependência de um atributo no espaço, que demonstra as combinações espaciais, as quais evidenciam se existe correlação espacial da sua variável com os seus vizinhos. Neste cenário, as funções aplicadas para prever similaridade de um atributo observado em uma região é a autocorrelação espacial (BRASIL, 2007, 2013).

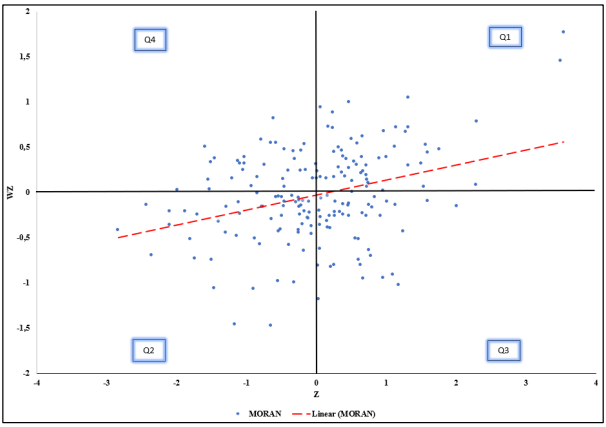
A autocorrelação espacial serve para estimar a relação de uma variável aleatória e a sua localização no espaço com os seus vizinhos, ou seja, a mensuração de eventos próximos no espaço (BRASIL, 2007, 2013; CÂMARA et al., 2004). Os testes mais aplicados para descrever o coeficiente de autocorrelação espacial são o Índice de Moran Global e o Índice de Geary.

Índice de Moran Global (IMG) é a mensuração da correlação espacial dos dados da região observada, possibilitando assim, a percepção da estrutura da dependência espacial do fenômeno estudado, ou seja, apresenta uma medida única para toda a área estudada. Sob a hipótese nula (H0), de independência espacial, a estatística do IMG apresenta valores próximos de zero. Já para os valores que varia no intervalo de (0,1) significa autocorrelação positiva, e entre (0,−1), autocorrelação negativa (BRASIL, 2013; CARVALHO; SOUZA-SANTOS, 2005; MENEZES; PAVANITTO; NASCIMENTO, 2019; VIVALDINI et al., 2019). Ausência de autocorrelação (o espaço não influencia), autocorrelação positiva (igualdade em localização e atributos) e autocorrelação negativa (igualdade em localização como menos igualdade nos atributos).

O Índice Global de Geary é outra estatística para calcular a autocorrelação espacial global. Ele testa também a aleatoriedade espacial, sendo que tem uma interpretação diferente do IMG. Os resultados apresentados estão entre 0 e 2, onde a autocorrelação espacial positiva é quando os valores então entre 0 e 1 e autocorrelação espacial negativa é valores maiores que 1 (BRASIL, 2013; CÂMARA et al., 2004).

O diagrama de espalhamento do Moran ou *Scatterplot* é outra forma de demostrar o padrão de distribuição espacial. A similaridade entre os vizinhos é demostrada por meio dos quadrantes Q1, Q2, Q3, Q4 que indica a dispersão entre o indicador normalizado e a média dos seus vizinhos. O Q1 é o valor positivo com as médias de seus vizinhos positivas e Q2 é o valor negativo com as médias de seus vizinhos negativos e tanto o Q1 e Q2 indicam padrões de associação espacial positiva. Já o Q3 é o valor positivo com as médias dos seus vizinhos negativas e Q4 é valor negativo com as médias dos seus vizinhos positivas e tanto o Q3 e Q4 indicam padrões de associação espacial negativa (SOUZA-SANTOS, 2005; VIVALDINI et al., 2019).

Figura 3. Diagrama de Espalhamento de Moran para Cobertura Vacinal da segunda dose de Tríplice Viral nos Municípios do Ceará no ano de 2016.



Fonte: Autores

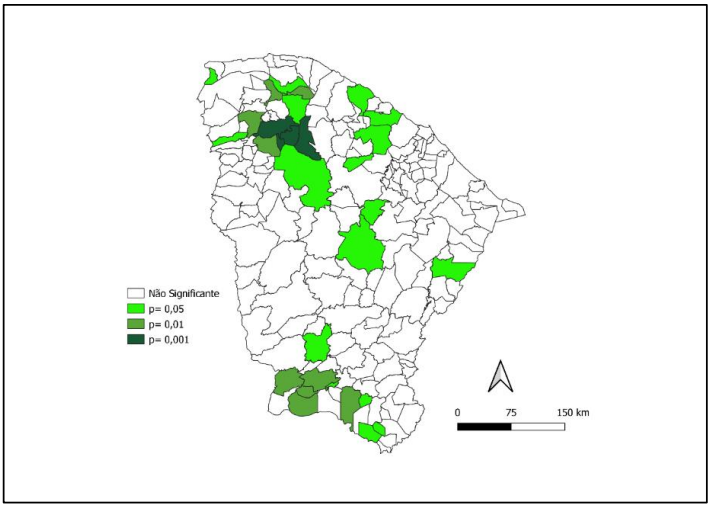
O diagrama de espalhamento ratifica o IMG. Como mostra a figura 3, a maioria dos municípios estão localizados nos quadrantes Q1 e Q2, que demonstra uma autocorrelação positiva. O IMG é a inclinação da reta de regressão de **wz** em **z** (SOUZA-SANTOS, 2005).

Para analisar o padrão da distribuição espacial local e a intensidade dos aglomerados foi utilizado o Índice de Moran Local (Lisa), pois possibilita

maior detalhamento da investigação e com isso, podemos associar as diferentes localizações estudadas de uma variável distribuída espacialmente. Os resultados apresentados do Lisa e da significância são atributos apontados a cada uma das áreas, e podem ser representados por meio de mapas, os quais podem indicar aglomerados espaciais com valores semelhantes (clusters), para o evento em questão, ou regiões de transição, representados por partes do clusters (vizinhos), que apesar da proximidade, apresentam valores distintos dos demais (ANSELIN, 1995; BRASIL, 2013; SOUZA-SANTOS, 2005).

O teste de significância do Lisa indica as regiões onde acontecerão uma associação local significativa, podendo variar entre 95%, 99% e 99,9% de significância. O teste é dividido por três valores: p = 0,05 (cor verde florescente), p = 0,01 (cor verde médio) e p = 0,001 (cor verde escura), também apresenta o não significativo (cor branca), como demonstra a figura 4 (MENEZES; PAVANITTO; NASCIMENTO, 2019; SILVA et al., 2020; VALE et al., 2019).

Figura 4. Lisa Map da Cobertura Vacinal da segunda dose do Tríplice Viral nos Municípios do Ceará no ano de 2016.

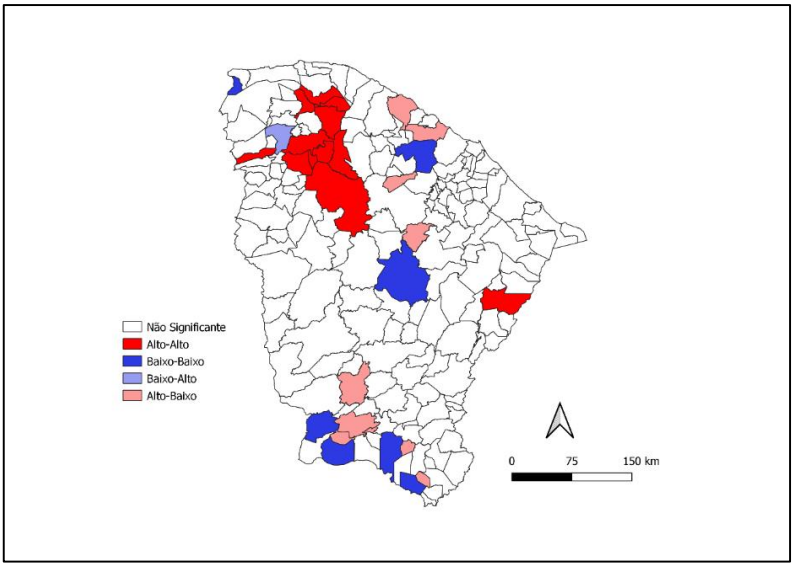


Fonte: Autores

O Lisa Map é utilizado para visualizar as áreas onde existem correlação espacial local significativamente se diferenciando das outras não significativas. É possível identificar na figura 4 a região norte e sul do estado os municípios agregados com significância, essas áreas são as críticas as quais devem voltar os olhares dos gestores municipais e regionais.

O Moran Map demonstra as áreas significativas com o p-valor < 0.05, dividido em quadrantes: Q1(Alto-Alto), que apresenta municípios com altas coberturas vacinais, cercados de outros municípios também com altas coberturas vacinais, e está representado no mapa pela cor vermelho escuro; Q2 (Baixo-Baixo), que demonstra municípios com baixa cobertura vacinal, cercados por municípios com baixa cobertura vacinal, e está no mapa com as cores azul escuro; Q3 (Alto-Baixo), que apresenta municípios com alta cobertura, cercados por municípios com baixa cobertura, e está no mapa com as cores vermelho claro; e o Q4 (Baixo-Alto), que descrevem municípios com baixa cobertura, cercados de municípios com alta cobertura, com as cores azul clara (figura 5) (BRASIL, 2007, 2013; CÂMARA et al., 2004; MACIEL; CASTRO-SILVA; DE FARIAS, 2020; MENEZES; PAVANITTO; NASCIMENTO, 2019; VALE et al., 2019).

Figura 5. Moran Map da cobertura vacinal da segunda dose Tríplice Viral nos Municípios do Ceará no ano de 2016.



Fonte: Autores

Observa-se, no Moran Map (figura 5), o cluster formado na área norte que indica alta cobertura vacinal da tríplice viral e a média de seus vizinhos também alta, na área sul indica os municípios com baixa cobertura vacinal da tríplice viral e a média dos seus vizinhos baixas também, com isso, demostra uma autocorrelação espacial. Este tipo de análise espacial contribui

também para entender os fatores preexistentes na estrutura ambiental, social, econômica e até mesmo cultural, compartilhado entre as regiões de maneira direta ou indireta, e têm influência sobre os comportamentos que carrearam para alta e baixa da cobertura vacinal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises espaciais demonstradas neste capítulo descrevem o método para compreender os padrões espaciais associados aos dados pontuais ou de área, utilizados em estudos na Saúde Pública e com caráter inovador na vacinação. As técnicas de densidade de Kernel são muito uteis para entender o padrão de distribuição dos pontos e estima a intensidade dos aglomerados. Já a técnica de área é muito útil para demostrar a autocorrelação espacial. As duas técnicas servem para identificar o padrão espacial da distribuição do evento em questão, e as regiões prioritárias para atuação e implementação das políticas públicas, levando em consideração as reais necessidades da área e principalmente da sua população, de modo que possibilita otimizar os esforços e apanhar resultados mais satisfatórios.

REFERÊNCIAS

ANSELIN, L. Local indicators of spatial association—LISA. *Geographical analysis,* v. 27, n. 2, p. 93–115, 1995.

BARCELLOS, C. C. et al. Organização espacial, saúde e qualidade de vida: análise espacial e uso de indicadores na avaliação de situações de saúde. *Informe Epidemiológico do Sus,* v. 11, n. 3, p. 129–138, set. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública.* Série Capa ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2007.

_____. *Análise de situação de saúde:* livro-texto. Brasilia: Ministério da Saúde, 2013. v. 1.

CÂMARA, G. et al. Análise espacial de áreas. In: DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. V. M. (Ed.). . *Análise espacial de dados geográficos*. 2. ed. Brasília: EMBRAPA, v. 2. Cap.5, 2004.

CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S. Análise espacial de eventos. In: DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. V. M. (Ed.). . *Análise espacial de dados geográficos*. 2. ed. Brasília: EMBRAPA, v. 2. Cap. 2p. 1–15, 2004.

CARVALHO, M. S.; SOUZA-SANTOS, R. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 21, n. 2, p. 361–378, 2005.

MACIEL, J. A. C.; CASTRO-SILVA, I. I.; DE FARIAS, M. R. Initial analysis of the spatial correlation between the incidence of covid-19 and human development in the municipalities of the state of ceará in brazil. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 23, p. 1–17, 2020.

MENEZES, R. A. M.; PAVANITTO, D. R.; NASCIMENTO, L. F. C. Spatial distribution of hospitalization rates of children due to pneumonia in the unified health system, in the municipalities of the state of São Paulo. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 22, p. 1–10, 2019.

SANCHES, P. M. A.; CAMPOS, J. A. D. B. Geoprocessing as a tool of Health in Brazil. *Revista UNINGÁ*, v. 26, n. 1, p. 189–97, 2010.

SANTOS, C. B. et al. Utilização de um Sistema de Informação Geográfica para descrição dos casos de tuberculose. *Boletim de Pneumologia Sanitária*, v. 12, n. 1, p. 5–10, 2004.

SILVA, E. T. C. et al. Análise espacial da distribuição dos casos de dengue e sua relação com fatores socioambientais no estado da Paraíba, Brasil, 2007-2016. *Saúde em Debate,* v. 44, n. 125, p. 465–477, 2020.

SOARES, T. C.; COSTA, J. B.; LOPES, L. S. Análise Espacial Da Eficiência Dos Gastos Públicos Em Saúde Em Minas Gerais. *Análise Econômica*, v. 37, n. 72, p. 113–136, 2019.

SOUZA-SANTOS, R. Análise espacial de dados geográficos. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 21, n. 4, p. 1292–1293, ago. 2005.

VALE, D. et al. Spatial correlation between excess weight, purchase of ultra-processed foods, and human development in Brazil. *Ciencia e Saude Coletiva*, v. 24, n. 3, p. 983–996, 2019.

VIVALDINI, S. M. et al. Exploratory spatial analysis of HBV cases in Brazil between 2005 and 2017. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 22, n. suppl 1, p. e190007, 26 set. 2019.

Capítulo 7

INDICADORES DE SAÚDE NO ÂMBITO DA VACINAÇÃO

Carolina Luísa Alves Barbieri
Ysabely de Aguiar Pontes Pamplona
José Cássio de Moraes

INTRODUÇÃO

Os indicadores de saúde são medidas-síntese que expressam informações de saúde (seja ocorrência de uma doença, fatores de risco, desempenho do sistema de saúde, atributos ou demais dimensões do processo saúde-doença-cuidado) que reflitam a condição sanitária de um grupo ou população. Os indicadores de saúde estruturam a estratégia de vigilância em saúde e são fundamentais para monitoramento, seguimento, avaliação da situação ou de tendência e permitem comparabilidade no campo da saúde pública (OPAS, 2001).

Ao retratar as condições de saúde, os indicadores de saúde devem ser de fácil manejo e interpretação por seus usuários, sobretudo aos profissionais de saúde, gestores e demais tomadores de decisão, além de buscar retratar a realidade com validade (ou seja, com a capacidade de conseguir medir o que se propõe), confiabilidade (quando se alcança os mesmos resultados em condições iguais), mensurabilidade (ser capaz de ser construído com dados disponíveis) (OPAS, 2001).

A Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) propôs uma classificação de indicadores de saúde: aqueles que medem o estado de saúde (como morbidade, mortalidade, incapacidade) e indicadores sobre os determinantes do processo saúde-doença-cuidado, como os ambientais, sociais, comportamentais e os relacionados aos sistemas de saúde (OPAS, 2001). A Organização Mundial da Saúde (OMS) dividiu os indicadores de saúde como aqueles que retratam os *status* de saúde, os fatores de risco, a cobertura de serviços e do sistema de saúde (WHO, 2015).

Na área da vacinação existem diferentes indicadores de saúde. A cobertura vacinal é um importante indicador de saúde, utilizado em âmbito global. Nacionalmente, ele é sistematicamente usado na esfera federal, pelo Programa Nacional de Imunizações (PNI)/Ministério da Saúde (MS) e nas

demais esferas estadual e municipal. Outro indicador utilizado é a taxa de abandono, que demonstra a população-alvo que não completou o mínimo de dose do esquema de rotina proposto pelo Calendário Nacional de Vacinação do PNI e a homogeneidade da Cobertura Vacinal, sendo também um indicador de desempenho.

Este capítulo tem o objetivo de trazer uma abordagem conceitual das definições, classificações, significados e principais usos de indicadores relacionados à prática de vacinação, com a intenção de sistematizar esses conceitos e apoiar pesquisas na área da vacinação. Além disso, em sintonia com a proposta da OMS "*Immunisation Agenda 2030: A Global Strategy To Leave No One Behind*", que estimula estratégias guiadas por dados, este capítulo busca proporcionar o fundamento teórico dos indicadores no âmbito da vacinação, para nortear 'tomada de decisão baseada em evidência' (WHO, 2020b).

COBERTURA VACINAL

A cobertura vacinal é o indicador mais usado para acompanhar, monitorar e avaliar a vacinação dada em larga escala. É um indicador que retrata se a população-alvo está vacinada, e seu acompanhamento indica a efetividade do programa de imunização, além de ser um dos indicadores de saúde para avaliação do sistema de saúde, da atenção primária à saúde (APS) e dos serviços de vacinação de determinado país (OPAS, 2001; WHO, 2015).

Existem na literatura diferentes definições de cobertura vacinal. Uma definição da OMS refere cobertura vacinal como: "Porcentagem da população-alvo que recebeu a última dose de cada vacina recomendada no calendário nacional. Isso deve incluir todas as vacinas dentro do calendário de vacinação de rotina de um país" (WHO, 2015, p. 82). Entende-se com essa definição que a cobertura vacinal é a última dose nos casos de esquema de multidose.

Outra definição da OMS, que está inserida no documento com o título *Vaccination coverage cluster surveys: reference manual*, refere que "A cobertura vacinal é definida como a proporção de uma determinada população que foi vacinada em um determinado período de tempo. É estimado para cada vacina e, para vacinas multidose, para cada dose recebida (...). Geralmente é apresentada como uma porcentagem" (2018, p. 2). Por exemplo, a cobertura vacinal da vacina contra Difteria, Tétano e Coqueluche (DTP) poderia ser calculada para a primeira (DTP1), segunda (DTP2) e terceira doses (DTP3). A diferença entre essas duas definições da OMS é que, neste último documento, considera-se o cálculo da cobertura vacinal para cada dose em relação às vacinas de multidose.

Existe também a definição de cobertura vacinal como sinônimo de cobertura vacinal infantil (OPAS, 2008). Ou seja, também pode ser considerada

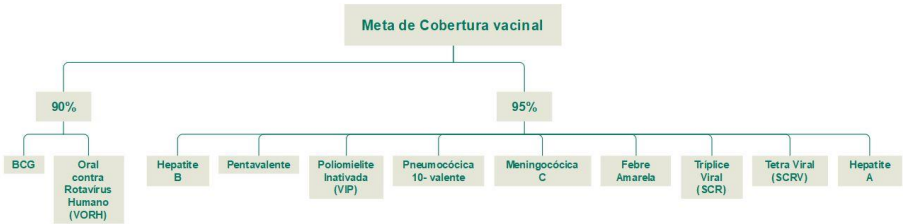
cobertura vacinal quando se completa o esquema de vacinação no primeiro ano ou em menores de 2 anos.

A cobertura vacinal, além de permitir mensurar a informação por vacina e por dose, também pode ser analisada por faixa etária ou ciclo de vida, em que busca identificar a proporção de pessoas vacinadas com determinada vacina ou com esquema vacinal completo num determinado grupo de pessoas, como é o caso da cobertura vacinal infantil ou em menor de 1 ano, em adolescentes, gestantes, idosos etc.

Em síntese, a cobertura vacinal retrata a porção da população-alvo vacinada para determinada vacina ou antígeno no tempo e espaço delimitado, expressa em porcentagem (WHO, 2020a). Ou seja, esse indicador busca estimar a proporção de pessoas vacinadas (com esquema completo, dose ou última dose) de determinada vacina ou antígeno.

Ela reflete o desempenho, a efetividade e eficiência do programa público de vacinação de cada país (WHO, 2020a), no caso do Brasil, do PNI e das ações de vacinação na APS. Além disso, permite avaliar tendências geográficas e temporais, identificar regiões de maior vulnerabilidade para retorno de doenças imunopreveníveis e os locais que atingiram ou não a meta de vacinação preconizada pelo PNI, conforme figura 1.

Figura 1. Metas das coberturas vacinais de acordo com o Programa Nacional de Imunizações.

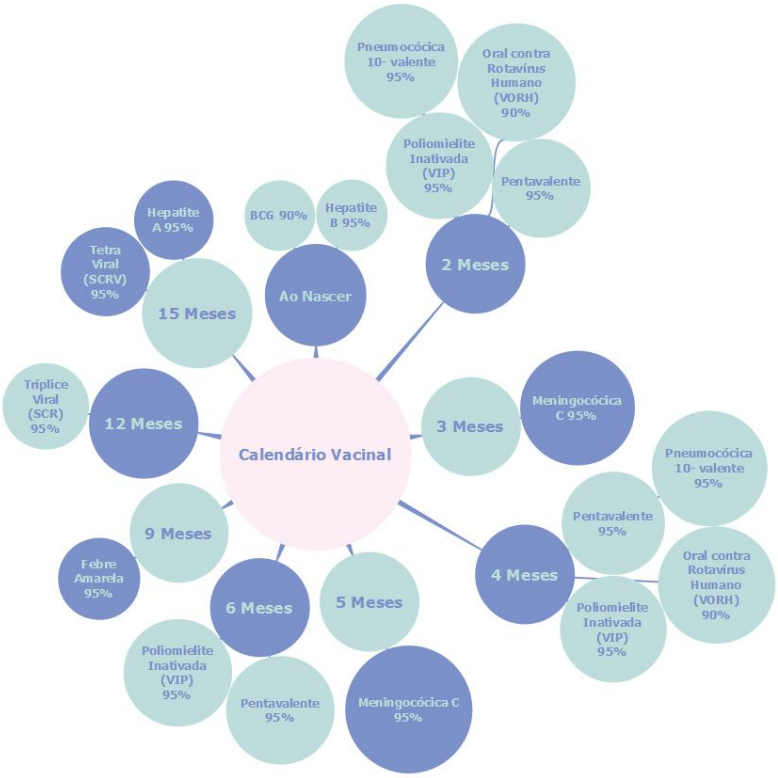


Fonte: Observatório das Vacinas, 2020.
Legenda: BCG: Bacilo de Calmette e Guérin; VORH: Vacina Oral de Rotavírus Humano; VIP: Vacina Inativada Poliomielite; SCR: Sarampo, Caxumba e Rubéola; SCRV: Sarampo, Caxumba, Rubéola e Varicela.

Em outras palavras, a cobertura vacinal representa um parâmetro para analisar a prática de vacinação em massa, que tem a intencionalidade de atingir a imunidade coletiva (também chamada de imunidade de rebanho). Esta se refere à capacidade de interromper a circulação do agente prevenível por vacina do meio ambiente e proteger indiretamente pessoas não vacinadas

(seja por contraindicação, como recém-nascidos, gestantes, pessoas com imunodeficiências, ou por outras causas de não vacinação) (PLOTKIN; ORENSTEIN; OFFIT, 2018). Mas para que isso ocorra, são necessários o alcance das metas de vacinação e a distribuição homogênea da cobertura vacinal. A figura 2 representa as metas das coberturas vacinais das vacinas recomendadas em crianças menores de 2 anos, conforme o Calendário Nacional de Imunização de 2020 do PNI.

Figura 2. Metas das coberturas vacinais das vacinas do esquema básico recomendadas para crianças menores de 2 anos de idade de acordo com o Calendário Nacional de Vacinação de 2020 do Programa Nacional de Imunizações.



Fonte: Observatório das Vacinas, 2020.
Legenda: BCG: Bacilo de Calmette e Guérin; VORH: Vacina Oral de Rotavírus Humano; VIP: Vacina Inativada Poliomielite; SCR: Sarampo, Caxumba e Rubéola; SCRV: Sarampo, Caxumba, Rubéola e Varicela.

Dessa forma, permite contribuir e dar subsídios para planejamento,

execução, monitoramento e avaliação do PNI e comparabilidade da situação vacinal com demais países (OPAS, 2018). No Brasil, o cálculo da cobertura vacinal está sendo feito majoritariamente de três formas. A primeira é por dados de doses aplicadas pelo Sistema de Informação do PNI (SI-PNI). Nesse cálculo, no numerador são usadas as doses aplicadas de cada antígeno ou vacina num determinado local e ano (podendo ser usado filtro de idade, vacina, local e ano) e, no denominador, a população-alvo por meio da população estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) ou os nascidos vivos pelo Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC) (DOMINGUES; TEIXEIRA, 2013; PAMPLONA; MARTINS; BARBIERI, 2020).

Vale ressaltar que o SI-PNI está em constante modernização com incorporação de melhorias e novas tecnologias, com destaque a importante mudança do sistema por doses agregadas para o sistema nominal e a integração com e-SUS AB (SATO, 2015; BRASIL, 2019). Apesar do consenso sobre os avanços do sistema nominal, evitando por exemplo superestimativas de doses (uma vez que se considera a dose no indivíduo), pode ocorrer sub-registro por falta de transmissão dos dados em um sistema *online*.

As principais limitações desse cálculo referem-se às características de usar dados secundários, em que pode haver subestimação ou superestimação da população-alvo no denominador, ou inconsistência dos dados no numerador. Essa limitação metodológica pode resultar nas coberturas vacinais acima de 100%, o que usualmente indica uma subestimação do denominador, mobilidade da população cujo uso dos serviços de saúde se diferem do local de residência ou superestimação das doses de vacinas registradas (DOMINGUES; TEIXEIRA, 2013; WHO, 2020a).

A segunda forma de se avaliar a cobertura vacinal é por meio do Monitoramento Rápido de Coberturas (MRC), uma estratégia adotada para análise de campanhas de vacinação iniciada no Brasil desde 2008, com apoio da OPAS (TEIXEIRA; DOMINGUES, 2013). Trata-se de uma investigação realizada casa a casa, em uma população definida, numa amostra escolhida aleatoriamente. Apesar de ser feito com amostra não representativa, aportam dados importantes, fornecendo resultados rápidos e úteis para correção de falhas no trabalho, com o objetivo de otimizar a oportunidade de vacinação, resgate de não vacinados e, dessa maneira, melhorar os índices das coberturas vacinais e sua homogeneidade (BRASIL, 2015). O MRC é feito pelo menos uma vez ao ano, para classificar a situação vacinal e o entendimento da não vacinação para uma ou mais vacinas, e cada investigação deve ter vacinas específicas e um público-alvo (BRASIL, 2015).

Já a terceira forma é o inquérito domiciliar, em que a unidade de

análise é a criança ou a pessoa estudada (adolescente, gestante, idoso etc.), sendo avaliada a caderneta de vacinação. Por tratar-se de estudo com dados primários, os inquéritos domiciliares costumam ser mais precisos, porém mais onerosos (MORAES *et al*., 2003; DOMINGUES; TEIXEIRA, 2013). A OMS considera os inquéritos de cobertura vacinal (*coverage surveys*) o padrão ouro na estimativa da cobertura vacinal, mas enfatiza o longo tempo para sua execução, a necessidade de rigor e qualidade na amostragem e execução da pesquisa (WHO, 2020 a).

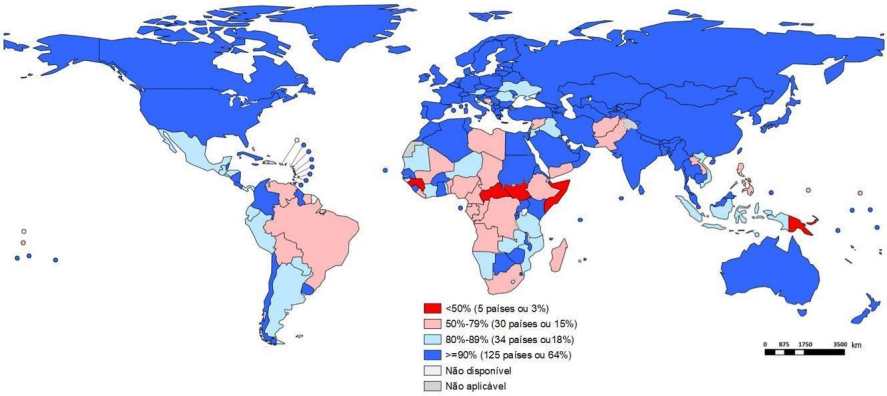
O inquérito domiciliar é uma possibilidade para quando a avaliação da cobertura vacinal pela metodologia convencional não é capaz de representar a realidade. Ele proporciona a obtenção de informações mais verdadeiras sobre a cobertura da vacinação, sendo essencial, para as áreas onde o dado é deficiente e onde é complicado descrever a população-alvo, como em áreas urbanas onde estão ocorrendo grandes movimentos de população (UNA-SUS/UFMA; BERNARDES *et al*., 2017).

A vantagem do inquérito domiciliar é que o resultado não é influenciado por falhas nas estimativas do numerador ou denominador. Como se trata da avaliação da caderneta de vacinação, os dados do numerador estão sempre contidos no denominador (MORAES *et al*., 2003). Pode-se determinar a porcentagem de crianças com o esquema vacinal completo e conhecer a porcentagem de doses válidas (doses recebidas considerando o intervalo apropriado entre doses e idade) e as doses aplicadas de acordo com o calendário vacinal. Com o inquérito você pode estudar variáveis socioeconômicas, como o grau de instrução, presença de bens, escolaridade, renda, e também não existem duplicidade de dados ou dados faltando (UNA-SUS/UFMA; BERNARDES *et al*., 2017). É possível, por exemplo, identificar vacinas aplicadas no setor privado, tanto por falta de informação das doses aplicadas, como de vacinas que são unicamente aplicadas no setor privado como meningite B, herpes-zóster e dengue. Por fim, é uma metodologia interessante para identificar a hesitação vacinal.

A desvantagem é que apresenta um alto custo operacional, incluindo treinamento da equipe que realizará as entrevistas e leitura das cadernetas. Não podendo esquecer da necessidade de se calcular uma amostra de tamanho adequado e representativa da população estudada, elaborar um instrumento para a coleta das informações e estabelecer regras para ser bem implementado. O inquérito domiciliar é importante para um conhecimento mais real da cobertura de vacinação (MORAES *et al*., 2003; UNA-SUS/UFMA; BERNARDES *et al*., 2017).

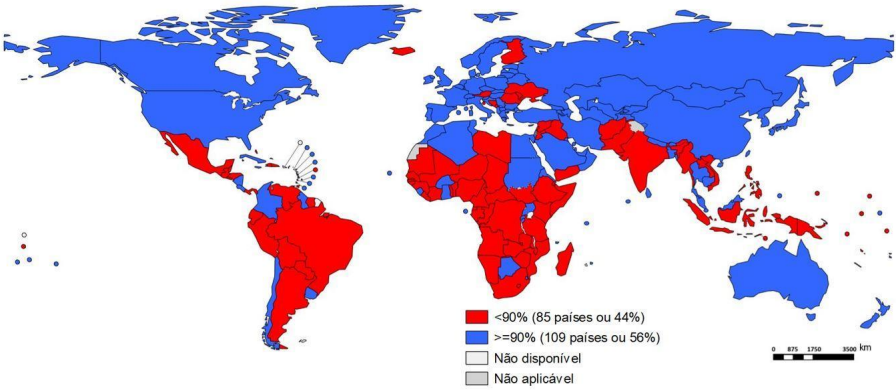
A categorização da cobertura vacinal tem grande variabilidade, como pode ser exemplificada nas figuras 3 e 4 da OMS e na figura 5 da OPAS.

Figura 3: Cobertura vacinal da terceira dose da Difteria, Tétano e Coqueluche (DTP3) em lactentes, 2019.



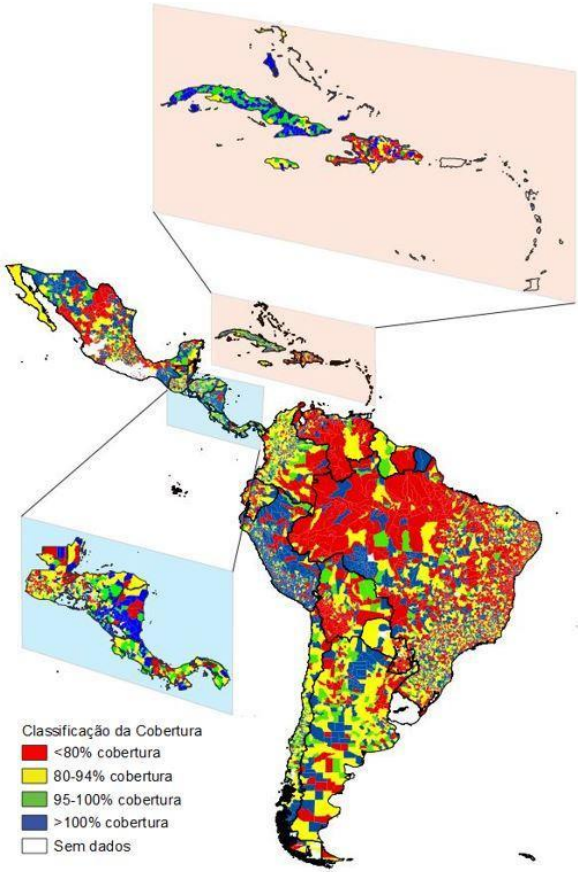
Fonte: WHO, 2020c (traduzido).

Figura 4: Cobertura vacinal sustentada da terceira dose da Difteria, Tétano e Coqueluche (DTP3), entre 2017 e 2019.



Fonte: WHO, 2020c (traduzido).

Figura 5. Cobertura vacinal da terceira dose da Difteria, Tétano e Coqueluche (DTP3) por municípios da América Latina e Caribe, 2017.



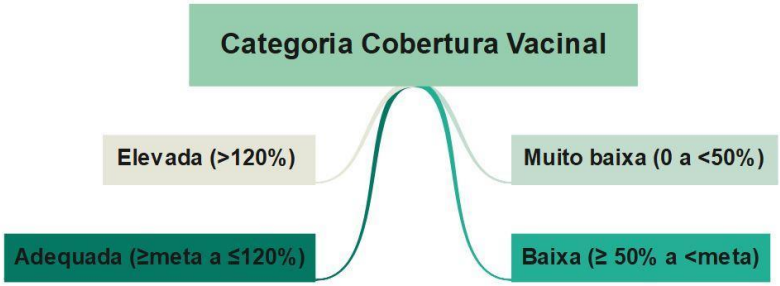
Fonte: OPAS, 2018 (traduzido).

Apesar de existirem variações na categorização, e a possibilidade de se trabalhar com quartis, no Brasil, alguns estudos trazem as seguintes classificações:

• Cobertura vacinal adequada quando igual ou superior à meta para cada vacina (figura 1) (DOMINGUES; TEIXEIRA, 2013), referência que pode ser usada em estudos por doses aplicadas, MRC ou inquérito;

• Classificação com quatro categorias: Muito baixa (0 a <50%); Baixa (≥ 50% a <meta); adequada (≥meta a ≤120%); e elevada (>120%) (BRAZ *et al*., 2016), indicada para estudos realizados com dados de doses aplicadas (figura 6).

Figura 6: Categorização da cobertura vacinal para estudos realizados com doses aplicadas.



Fonte: Observatório das Vacinas, 2020.

Além da categorização para estudos, para o monitoramento e vigilância são estipulados alvos de cobertura vacinal. Por meio do Programa de Qualificação das Ações de Vigilância em Saúde (PQA-VS), repactuado anualmente, o Brasil estipulou as seguintes metas de cobertura vacinal aos municípios (BRASIL, 2018): 100% de cobertura vacinal para as terceiras doses das vacinas Pentavalente (PENTA3) e Inativada Poliomielite (VIP3) e para a segunda dose da vacina Pneumocócica 10-valente às crianças menores de 1 ano de idade; e 95% de cobertura vacinal para a primeira dose da vacina contra Sarampo, Caxumba e Rubéola (SCR1) para crianças de 1 ano de idade.

Muitos países usam a DTP3 ou a terceira dose da vacina que a contém (como a PENTA3) como indicador de vacinação para crianças menores de 1 ano, e a segunda dose da vacina contra Sarampo, Caxumba e Rubéola (SCR2) como indicador para crianças com 1 ano de idade. A OMS, por meio do documento *Immunization Agenda 2030. A global strategy to leave no one behind* (2020b), indica a cobertura da vacina contra o sarampo como marcador e indicador do 3º Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS) (3.b.1 e 3.8) (WHO, 2020a).

Outro ponto que pode ser avaliado é se a vacinação foi feita num momento oportuno, ou seja, no período recomendado pelo programa de imunização do país. A OMS sugere estratificar a cobertura vacinal por idade, a fim de classificar a cobertura vacinal como “oportuna” e “atrasada”. Nesse referido manual da OMS, o parâmetro usado é o ano indicado. Logo, no caso do Brasil, por exemplo, serão consideradas atrasadas as vacinas recomendadas em menores de 1 ano, quando dadas após 12 meses. A mesma lógica para as vacinas recomendadas com 1 ano, em que se avalia a proporção de crianças vacinadas antes de 24 meses (oportuna) e igual ou após 24 meses (atrasada)

(WHO, 2020a).

Em estudos realizados no Brasil, geralmente por inquérito, é comum encontrar classificação de cobertura vacinal oportuna ou em atraso, e consideram atraso quando a vacinação não é realizada após 1 mês do período/idade em que a vacina é recomendada (TAUIL *et al*., 2017; FERREIRA *et al*., 2018). Também são encontradas as denominações de doses válidas (que se referem às doses dadas no ano recomendado, e que foi respeitado o intervalo entre as doses) e doses corretas (para as que foram dadas no mês recomendado e respeitado o intervalo entre as doses) (MORAES *et al*., 2000; YOKOKURA *et al*., 2013).

A cobertura vacinal pode ser usada como um indicador de acesso ao serviço de saúde e aceitabilidade da vacinação. A OMS indica a cobertura vacinal da BCG e a primeira dose da vacina Pentavalente (PENTA1) ou a DPT1 como indicador de acesso ao serviço de saúde (WHO, 2020a). Quando a vacina BCG é realizada na maternidade, como é o caso do Brasil, ela não é indicativa de acesso à APS, recomendando o uso da PENTA1 ou DTP1. Não há uma normatização sobre a classificação da taxa de acesso. Uma proposta realizada em uma dissertação de mestrado em São Paulo sugeriu usar 3 categorias, definida de forma arbitrária: Baixa (0 a 90%), aceitável (91 a 119%) e alta (>120%) (BORDIM, 2013).

TAXA DE ABANDONO

A taxa de abandono (*dropout rates*) é um indicador que se refere à criança ou indivíduo que inicia um esquema vacinal de multidose e não termina, ou seja, não completa o esquema básico recomendado. Um conceito mais amplo seria considerar as crianças que completaram seu esquema, por exemplo com a SCR2, em relação àqueles que iniciaram o esquema vacinal (BCG, PENTA1 ou DTP1) e não completaram. Baixas taxas de abandono significam uma adequada utilização e boa qualidade dos serviços de saúde em vacinação na APS (WHO, 2020 a). Além da adesão ao serviço de vacinação, também indica risco e suscetibilidade a doença prevenível por vacina, em razão da incompletude do esquema vacinal (BRASIL, 2015).

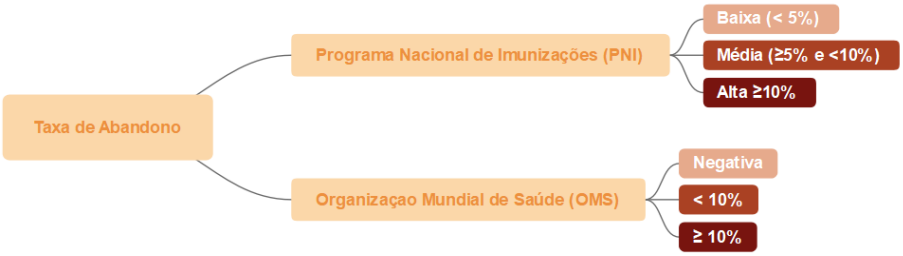
Para seu cálculo, dispensa a necessidade de saber a população-alvo, como no cálculo da cobertura vacinal. Se aplica em vacinas com esquema de multidoses ou, no conceito amplo, calculado entre a primeira dose e a última dose de vacinas recomendadas. O indicador terá no numerador a diferença entre o número da primeira dose e o número da última dose; já para o denominador será o número da primeira dose do esquema vacinal. Sua fórmula é expressa em porcentagem. Outra diferença é sua interpretação:

na contramão da cobertura vacinal, na taxa de abandono, quanto mais baixo é seu valor, mais adequadas estão a vacinação e a adesão aos serviços de saúde. Lembrando que uma taxa de abandono baixa pode refletir também uma cobertura vacinal baixa, quando o acesso é limitado e um percentual pequeno que conseguiu se vacinar completa seu calendário de vacinação. Sendo assim, recomenda-se analisá-la em conjunto com a cobertura vacinal.

$$Taxa\ de\ Abandono\ = \frac{Número\ da\ 1ª\ dose - Número\ da\ \acute{u}ltima\ dose}{Número\ da\ 1ª\ dose} * 100$$

A classificação da taxa de abandono tem variabilidade. Num manual da OMS, é relatada uma categorização com três classificações: negativa, < 10%, ≥ 10% (WHO, 2020a). No Brasil, o PNI utiliza os seguintes parâmetros: Baixa (< 5%), Média (≥5% e <10%) e Alta ≥10% (DOMINGUES; TEIXEIRA, 2013; BRASIL, 2015; BRAZ *et al*., 2016), representados na figura 7.

Figura 7: Classificações de taxa de abandono pelo Programa Nacional de Imunizações e pela Organização Mundial da Saúde.



Fonte: Observatório das Vacinas, 2020.

A OMS sugere monitorar, por exemplo, a taxa de abandono de uma mesma vacina ou antígeno como a taxa de abandono da DTP (comparando a DTP3 em relação à DTP1). A taxa de abandono da vacina contra Sarampo, Caxumba e Rubéola (SCR), entre a SCR2 e a SCR1, por sua vez, permite identificar a adequação do programa e dos serviços de vacinação da APS para crianças com 1 ano de idade (WHO, 2020a).

Como dito anteriormente, outra possibilidade do uso desse indicador é comparar as doses de vacinas e antígenos diferentes, como o cálculo da taxa de abandono entre a BCG e a SCR1, que possibilita retratar a assistência em crianças de até 1 ano (WHO, 2020 a). Na mesma lógica, em estudo de inquérito

domiciliar, foi considerada a taxa de abandono das vacinas recomendadas em crianças em comparação à vacina BCG (MORAES *et al*., 2000).

A taxa de abandono pode apresentar limitações quando calculada pelo um banco de dados secundários por doses aplicadas, com a possibilidade de um resultado negativo, que indica inconsistência nos dados, por exemplo, pode ter mais registros de pessoas vacinadas na última dose em comparação à primeira dose (WHO, 2020a).

HOMOGENEIDADE DE COBERTURA VACINAL

A homogeneidade de cobertura vacinal é outro indicador de desempenho, eficácia e efetividade dos programas nacionais de vacinação. Não basta ter elevadas coberturas vacinais ou coberturas que atingiram a meta preconizada num determinado local e ano, mas é preciso evitar bolsões de falha vacinal e uma distribuição heterogênea da cobertura vacinal no espaço e tempo. Para a análise da homogeneidade de cobertura vacinal, alguns aspectos são importantes: ela se baseia na cobertura vacinal e sua categorização em ter alcançado ou não a meta preconizada pelos diferentes órgãos como PNI, OPAS e OMS (figura 1); ela é calculada para cada vacina ou antígeno; e pode ser avaliada comparando unidades federadas, municípios, distritos, subdistritos e bairros ou outra unidade territorial (intermunicipal e intramunicipal).

A homogeneidade de cobertura vacinal intermunicipal avalia a proporção de municípios que alcançaram a meta preconizada em determinado estado, e é expressa em porcentagem, conforme a fórmula abaixo (BRASIL, 2015):

$$Homogeneidade\ Intermunicipal = \frac{N°\ de\ municípios\ com\ coberturas\ adequadas\ \ para\ determinada\ vacina}{N°\ total\ de\ municípios} * 100$$

O desejável é que todas as áreas alcancem a cobertura preconizada, no entanto, como se trata de um indicador para avaliar e identificar as áreas de maior risco, convencionou-se que na rotina de vacinação, pelo menos, 70% das unidades territoriais avaliadas alcancem a cobertura estabelecida. O PNI considera uma homogeneidade da cobertura vacinal intermunicipal adequada (≥ 70%) e inadequada (<70%) (DOMINGUES; TEIXEIRA, 2013; BRASIL, 2015; BRAZ *et al*., 2016).

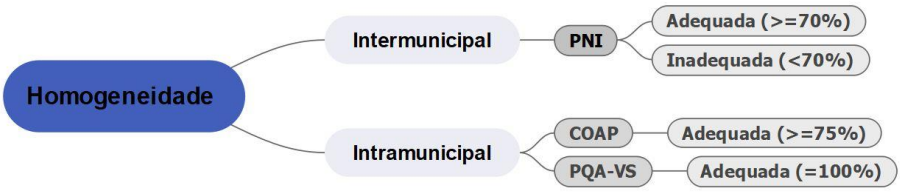
A homogeneidade da cobertura vacinal intramunicipal avalia a proporção de vacinas que atingiram a meta por município, ou seja, dentro do próprio município. Os critérios usados pelo PNI levam em consideração as pactuações feitas pelas esferas governamentais no Sistema Único de Saúde (SUS).

$$Homogeneidade\ Intramunicipal = \frac{N°\ de\ vacinas\ com\ coberturas\ adequadas\ \ para\ determinado\ município}{N°\ total\ de\ vacinas\ para\ o\ mesmo\ \ município} * 100$$

Em relação ao Contrato Organizativo de Ação Pública da Saúde (COAP), é definido como adequado quando cada município alcança a meta preconizada para cada vacina ou antígeno em ≥ 75% das vacinas avaliadas (BRASIL, 2015).

Já o Programa de Qualificação das Ações de Vigilância em Saúde (PQA-VS) considera homogeneidade da cobertura vacinal entre as vacinas de rotina no município adequada quando 100% das vacinas selecionadas alcançaram a meta (BRAZ *et al*., 2016; BRASIL, 2018). As classificações de homogeneidade estão representadas na figura 8.

Figura 8: Classificação da homogeneidade de cobertura vacinal



Fonte: Observatório das Vacinas, 2020.
Legenda: COAP: Contrato Organizativo de Ação Pública da Saúde; PQA-VS: Programa de Qualificação das Ações de Vigilância em Saúde; PNI: Programa Nacional de Imunizações.

A perspectiva da homogeneidade pode ser adotada também para avaliar as campanhas de vacinação, mas vai depender se a campanha é seletiva ou indiscriminada. Ao avaliar a homogeneidade da área de abrangência de uma unidade da APS, ajuda a equipe a identificar com maior precisão e oportunidade, bolsões de não vacinados (suscetíveis) considerados como áreas de risco.

As áreas que merecem atenção são: áreas de grande densidade demográfica, de pobreza, de migração e de exclusão e áreas com concentração de populações que têm mais dificuldade para ter acesso à vacinação, como população em situação de rua e de assentamentos (BRASIL, 2015; TEIXEIRA; ROCHA, 2010).

Além disso, é importante identificar as causas da existência das situações de risco e buscar por intervenções que vão contribuir para a eliminação do

problema identificado, a exemplo da busca de faltosos e do monitoramento domiciliar.

A OPAS recomenda além da cobertura vacinal, e se esta atingiu a meta, avaliar "o número e a proporção de crianças em uma determinada faixa etária que vivem em um município com cobertura > 95%" (DIETZ *et al*., 2004, p. 432). Braz *et al.* (2016, p. 747) avaliaram a "proporção de crianças menores de dois anos em municípios com cobertura vacinal adequada", em que no numerador foi incluído o número de crianças menores de dois anos que vivem em municípios que atingiram a meta de homogeneidade intermunicipal (tanto pelo referencial do COAP quanto pelo do PQA-VS), e no denominador a população total de crianças nesta faixa etária existentes no mesmo local e ano estudo.

SIMULTANEIDADE DE VACINAÇÃO

A simultaneidade de vacinação é uma estratégia para otimizar a oportunidade de vacinação numa mesma ida ao serviço de vacinação e, dessa forma, reduzir a Oportunidade Perdida de Vacinação (OPV) (WHO, 2018b). Prática recomendada após devidamente testada, aprovada e regulamentada a possibilidade de esquemas simultâneos, com avaliação de interação, imunogenicidade e reatogenicidade (KING; HADLER, 1994).

A OPAS recomenda a avaliação da simultaneidade de vacinação para vacinas de esquemas simultâneos, como um dos indicadores de imunização (OPAS, 2017). Tirando desabastecimentos pontuais de vacinas no momento da vacinação, a simultaneidade da vacinação avalia a assistência dos serviços e salas de vacinação da APS pelos profissionais de saúde e reações das pessoas contrárias à administração de muitas vacinas num mesmo momento, para evitar, por exemplo, número de picadas e de dor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo teve a intenção de trazer uma síntese teórica sobre os principais indicadores de imunização. Revela, de um lado, a importância e tradição no uso desses indicadores para avaliação e monitoramento dos programas de imunização de forma global, e do PNI no caso brasileiro. Amplamente recomendados pela OMS e OPAS, mostram-se, por outro lado, desafios conceituais, como o mesmo indicador (por exemplo, cobertura vacinal e taxa de abandono), tendo mais de uma definição ou fórmula e, sobretudo, categorizações dos indicadores não padronizadas, construídas em sua maioria de forma arbitrária. Isso torna-se uma barreira para a interlocução

internacional e dificulta a comparabilidade entre os estudos. Diante disso, este capítulo buscou contribuir para trazer uma visão mais ampliada dos indicadores de imunização e auxiliar gestores, profissionais de saúde, pesquisadores e acadêmicos que atuam na área de vacinação na compreensão dos conceitos, significados e classificações mais usadas e, por fim, visibilizar a necessidade de disseminação, divulgação, aprimoramento e padronização desses indicadores em âmbito nacional e global.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Programa Nacional de Imunizações*: Coberturas vacinais no Brasil período 2010-2014. Brasília: Ministério da Saúde; Secretaria de Vigilância em Saúde, 2015.

_____. Ministério da Saúde. *Portaria n. 1.520, de 30 de maio de 2018. Altera os Anexos XCVIII e XCIX à Portaria de Consolidação nº 5/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, com a inclusão de metas e indicadores do Programa de Qualificação das Ações de Vigilância em Saúde - PQA-VS, a partir de 2018*. Brasília: Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2018/prt1520_06_06_2018.html#:~:text=Altera%20os%20Anexos%20XCVIII%20e,VS%2C%20a%20partir%20de%202018. Acesso em: 2 jan. 2021.

_____. Ministério da Saúde. Portaria n. 2.499, de 23 de setembro de 2019. Altera a Portaria de Consolidação n. 1, de 28 de setembro de 2017. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, ed. 185, p. 91, 24 set. 2019

BRAZ, R. M. *et al.* Classificação de risco de transmissão de doenças imunopreveníveis a partir de indicadores de coberturas vacinais nos municípios brasileiros. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v. 25, n. 4, p. 745-754, 2016.

BORDIM, M. C. H. *Avaliação do desempenho do PNI (Programa Nacional de Imunização) no Estado de São Paulo no ano de 2011 no cumprimento do esquema básico de imunização*. 2013. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, São Paulo, 2013.

DIETZ, V. *et al.* Assessing and monitoring vaccination coverage levels: lessons from the Americas. *Rev Panam Salud Publica*, v. 16, n. 6, p. 432-42, 2004.

DOMINGUES, C. M. A. S.; TEIXEIRA, A. M. S. Coberturas vacinais e doenças imunopreveníveis no Brasil no período 1982-2012: avanços e desafios do Programa Nacional de Imunizações. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v. 22, n. 1, p. 9-27, 2013.

FERREIRA, V. L. R. *et al.* Avaliação de coberturas vacinais de crianças em uma cidade de médio porte (Brasil) utilizando registro informatizado de imunização. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 34, p. e00184317, 2018.

KING, G.; HADLER, S. Simultaneous administration of childhood vaccines: an important public health policy that is safe and efficacious. *The Pediatric infectious disease journal*, v. 13, p. 394-407, 1994.

MORAES, J. C. *et al.* Cobertura vacinal no primeiro ano de vida em quatro cidades do Estado de São Paulo, Brasil. *Rev Panam Salud Publica*, v. 8, n. 5, p. 332-41, 2000.

MORAES, J. C. *et al.* Qual é a cobertura vacinal real? *Epidemiol. Serv. Saúde*. Brasília, v. 12, n. 3, p. 147-153, 2003.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Indicadores de Salud: elementos Básicos para el Análisis de la Situación de Salud, *Ripsa*, v. 22, n. 4, 2001.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE; REDE INTERAGENCIAL DE INFORMAÇÃO PARA A SAÚDE. *Indicadores básicos para a saúde no Brasil*: conceitos e aplicações. 2. ed. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2008.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. *Relatório técnico*: Morbimortalidade por doenças imunopreveníveis no SUS. Brasília: OPAS, 2017.

_____. *Immunization in the Americas*: Family, Health Promotion and Life Course – 2018 Summary. [EUA]: OPAS, 2018.

PAMPLONA, Y. A. P.; MARTINS, L. C.; BARBIERI, C. L. A. *Tutorial de coleta de dados no TABNET.* Santos: Leopoldianum, 2020.

PLOTKIN, S. A.; ORENSTEIN, W. A.; OFFIT, P. A. *Vaccines*. 7 ed. Nova York: Elsevier, 7th ed. 2018.

SATO, A. P. S. Programa Nacional de Imunização: Sistema Informatizado como opção a novos desafios. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 49, 2015.

TAUIL, M. C. *et al.* Coberturas vacinais por doses recebidas e oportunas com base em um registro informatizado de imunização, Araraquara-SP, Brasil, 2012-2014. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v. 26, n. 4, p. 835-

846, 2017.

TEIXEIRA, A. M. S.; ROCHA, C. M. V. Vigilância das coberturas de vacinação: uma metodologia para detecção e intervenção em situações de risco. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v. 19, n. 3, p. 217-226, 2010.

_____.; DOMINGUES, C. M. A. S. Monitoramento rápido de coberturas vacinais pós-campanhas de vacinação no Brasil: 2008, 2011 e 2012. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v. 22, n. 4, p. 565-578, 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO. *et al. Planejamento, monitoramento e avaliação da atividade de vacinação*. São Luís: UFMA, 2017.

YOKOKURA, A. V. C. P. *et al*. Cobertura vacinal e fatores associados ao esquema vacinal básico incompleto aos 12 meses de idade, São Luís, Maranhão, Brasil, 2006. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 29, n. 3, p. 522-534, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Global Reference List of 100 Core Health Indicators, 2015*: metadata. [Genebra]: WHO, [2015?]. Disponível em: https://www.who.int/healthinfo/indicators/2015/metadata/en/. Acesso em: 4 jan. 2021.

_____. *Vaccination Coverage Cluster Surveys*: Reference Manual. [Genebra]: WHO, 2018a.

_____. *Planning guide to reduce missed opportunities for vaccination*. [Genebra]: WHO, 2018b.

_____. *Toolkit for analysis and use of routine health facility data*: guidance for immunization programme managers. Genebra: WHO, 2020a. Working document. Disponível em: https://www.who.int/healthinfo/FacilityAnalysisGuide_Immunization.pdf?ua=1. Acesso em: 4 jan. 2021.

_____. *Immunization Agenda 2030*: A Global Strategy to Leave No One Behind. [Genebra]: WHO, 2020b.

_____; UNICEF. *Progress Towards Global Immunization Goals – 2019*: Summary presentation of key indicators. [Genebra]: WHO; UNICEF, 2020c. Disponível em: https://www.who.int/immunization/monitoring_surveillance/SlidesGlobalImmunization.pdf?ua=1. Acesso em: 4 jan. 2021.

Capítulo 8

DOENÇAS IMUNOPREVINÍVEIS E AS VACINAS RECOMENDADAS PARA CRIANÇAS

Ana Aparecida de Souza Santana Gonçalez
Beatriz Berenchtein Bento de Oliveira
Nairmara Soares Pimentel Cunha
Norma Caroline Furtado Montenegro Loureiro
Isabela Dias de Morais
Francisca Romerya Ferreira Gonçalves

INTRODUÇÃO

Vacinar diz respeito a imunizar um ser vivo, submetendo-o ao contato direto com antígenos de agentes etiológicos com o objetivo de proteger de uma determinada doença. As vacinas podem ser administradas em diversas vias, e as mais utilizadas são as orais, subcutânea (SC) e intramuscular (IM) (BRASIL, 2019f).

Após a aplicação da vacina, contendo vírus ou bactérias vivas atenuadas, mortas, inativadas, fragmentos ou por engenharia genética, esta irá sensibilizar o Sistema Imunológico (SI), induzindo-o a produzir anticorpos específicos e protegendo a população contra doenças ou as respectivas formas graves dela (BRASIL, 2019g, 2013b).

A vacinação é reconhecida há décadas como uma das medidas mais importantes na prevenção contra moléstias infecciosas. Além de fornecer meios para que o SI estabeleça defesa contra enfermidades, numa perspectiva individual, ela também ajuda a comunidade com a imunidade de rebanho, pois quanto mais pessoas estiverem imunizadas, maior é a chance de diminuir a circulação do agente etiológico e controle da doença. É também uma das intervenções mais custo-efetivas e de maior impacto na redução da ocorrência de doenças infecciosas (MIZUTA *et al*., 2019).

A maioria está disponível na rede pública por meio do Programa Nacional de Imunização (PNI), e algumas disponíveis exclusivamente na rede privada.

Conhecer a história da produção dos imunobiológicos, em especial das vacinas, equivale a conhecer a evolução histórica da Saúde Pública. Sabe-se que a história da vacina teve início o século XVIII, quando o médico inglês Edward Jenner percebeu que um significativo número de pessoas que ordenhavam vacas e tinham se contaminado com "*cowpox*" – a varíola bovina, uma doença

de gado semelhante à varíola humana, pela formação das bolhas, mas que não causava a morte nos animais – mostravam-se "imunes" à varíola humana. Assim, em meados de 1796, Jenner inoculou em James Phipps, um menino de 8 anos, pus retirado de uma pústula de Sarah Nelmes, uma ordenhadora que sofria de *cowpox*. O garoto contraiu uma infecção extremamente benigna e, dez dias depois, estava recuperado. Descobria-se assim a vacina, e a origem da palavra, esta derivada então de *Variolae vaccinae* (varíola da vaca), termo inventado por Edward Jenner. A partir de então, Jenner começou a "imunizar" crianças com produtos retirados diretamente das feridas dos animais. Em 1798, divulgava sua descoberta no trabalho *Um Inquérito sobre as Causas e os Efeitos da Vacina da Varíola* (BRASIL, 2006; FEIJÓ; SÁFADI, 2006; SANTOS, 2020).

Este importante pesquisador e cientista enfrentou muitas resistências. Mas, apesar de várias oposições, aos poucos sua descoberta foi sendo reconhecida e, no início do século XIX, a vacinação foi se tornando obrigatória, iniciando na Baviera, depois na Dinamarca, na Suécia e em vários países germânicos, chegando posteriormente na Inglaterra (FEIJÓ; SÁFADI, 2006).

Outro marco importante diz respeito à descoberta dos micróbios e início da microbiologia, a era bacteriológica por Pasteur. Pasteur descobriu a vacina antirrábica e introduziu o conceito de atenuação. Historicamente, os séculos XIX e XX foram cenário importante para o desenvolvimento da biologia e revelação dos agentes causadores de doenças, e para o desenvolvimento das vacinas, conforme quadro 1. Várias pesquisas no Brasil e no Mundo foram desenvolvidas, levando, portanto, ao avanço na descoberta de germes causadores de moléstias que repercutiram negativamente na saúde pública e avanços científicos e tecnológicos na área da vacinologia (FEIJÓ; SÁFADI, 2006).

O objetivo deste capítulo é discorrer brevemente sobre as doenças imunopreveníveis e as respectivas vacinas. A apresentação será fundamentada no atual Calendário Nacional de Vacinação do PNI para crianças.

TUBERCULOSE E A VACINA BACILO CALMETTE-GUÉRIN

A Tuberculose (TB) é uma doença infecciosa provocada pelo bacilo *Mycobacterium tuberculosis*, que na maioria das vezes afeta os pulmões, levando à tuberculose pulmonar, mas também pode afetar outros locais, levando à tuberculose extrapulmonar (WHO, 2019a). O bacilo responsável pela doença foi descoberto em 1882 por Dr. Robert Koch (SAKULA, 1982).

No mundo, a TB situa-se entre as 10 principais causas de morte, sendo a principal causa considerando apenas um agente infeccioso. No ano de 2018,

10 milhões de pessoas desenvolveram a TB, e estima-se que houve 1,2 milhão de mortes no mundo em pessoas sem o Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV) (WHO, 2019a).

Quadro 1. Descoberta das vacinas ao longo dos séculos.

Vacina	Descoberta	
Varíola	Século XVIII (1798)	
Raiva	Século XIX (1885)	
Difteria	1923	Primeira Metade do Século XX
Tétano	1926	
Coqueluche	1926	
Tuberculose (BCG)	1929	
Influenza	1936	
Febre Amarela	1935	
Pólio, sarampo, caxumba, rubéola, meningococo, *Haemophilus influenza*	Segunda metade século XX • Avanço tecnológico/ engenharia genética • Busca por vacinas com alta eficácia e baixa reação	
Varicela Zoster, HPV, rotavírus, influenza, pneumococo conjugada, ebola, COVID-19	Século XXI • Novas tecnologias • Tendência de agrupar vacinas	

Fonte: Observatório das vacinas, 2020 (adaptado de PLOTKIN; ORENSTEIN; OFFIT, 2018).

A sua transmissão ocorre pela inalação de gotículas contendo o bacilo, provenientes da fala, espirro ou tosse, de um indivíduo com TB pulmonar, endobrônquica ou laríngea (KIMBERLIN *et al*., 2018). O intervalo de tempo entre o momento em que ocorre a entrada do bacilo da tuberculose no corpo e o aparecimento da hipersensibilidade cutânea é tardia, levando de 3 e 8 semanas. Nesse período, o granuloma se forma no local da infecção, caracterizando o sinal histopatológico patognomônico da infecção (HANEKOM; HAWN; GINSBERG, 2018).

Os sintomas gerais incluem: estado geral comprometido, febre baixa vespertina com sudorese, inapetência e emagrecimento. Na forma pulmonar está presente a tosse produtiva, podendo ter dor torácica associada ou não a escarros hemoptoicos, sendo a forma mais frequente em indivíduos maiores de 15 anos. Sua forma mais grave é a TB miliar, em que ocorre disseminação hematogênica com comprometimento sistêmico e risco de meningite (BRASIL, 2008). As complicações da doença são os distúrbios ventilatórios,

as bronquiectasias, atelectasias, o empiema e a hemoptise (BRASIL, 2008).

A TB é considerada um sério problema de saúde pública, tendo atualmente três formas de preveni-la. São elas: a vacinação com a Bacilo Calmette-Guérin (BCG) recomendada ao nascimento, o tratamento dos portadores da infecção latente e a prevenção da transmissão do bacilo com o controle e prevenção das infecções (WHO, 2019a). Estima-se que, se a cobertura vacinal da BCG alcançasse 90%, evitar-se-iam aproximadamente 117.132 mortes por TB por nascimento em um coorte nos primeiros 15 anos de vida (WHO, 2019a).

Sobre a vacina BCG, recebeu este nome porque foi produzida no início do século XX pelos franceses León Charles Albert Calmette, médico e bacteriologista, e Jean-Marie Camille Guérin, veterinário e microbiólogo. Foi utilizada a cepa atenuada do bacilo *Mycobacterium bovis* e permanece até nos dias de hoje (BRASIL, 2006; BARRETO; PEREIRA; FERREIRA, 2006).

Atualmente, a vacina ainda é produzida por esta bactéria viva atenuada, liofilizada (WHO, 2019a). É indicada pelo PNI ao nascimento, sendo recomendada aos recém-nascidos com mais de 2 kg antes da alta da maternidade. A sua administração é por via intradérmica no músculo deltoide na inserção inferior da face externa do membro superior direito. A delimitação é utilizada para identificar a cicatriz vacinal (BRASIL, 2014a). Desde fevereiro de 2019, a revacinação está contraindicada pelo Ministério da Saúde (MS) às crianças que não desenvolveram cicatriz vacinal, imunizadas na faixa etária recomendada (BRASIL, 2020b).

Atualmente há no Brasil dois laboratórios fornecedores desta vacina. A produzida pelo laboratório *Serum Institute of India*, que indica administrar 0,05 ml para crianças recém-nascidas até 11 meses e 29 dias, e para as demais 0,1 ml. Já o laboratório Fundação Ataulpho de Paiva-FAP recomenda aplicar 0,1 ml em qualquer idade da criança e estão disponíveis nas salas de vacinação da Atenção Primária em Saúde (APS) do Sistema Único de Saúde (SUS) e em instituições privadas (BRASIL, 2019g; 2020b).

As contraindicações ao uso da BCG incluem as lesões de pele, o uso de altas doses de corticoide, imunodeficiência primária ou adquirida como pessoas vivendo com o HIV. Vale ressaltar que crianças acima de 5 anos de idade vivendo com HIV não devem ser vacinadas mesmo que assintomáticas e sem sinais de desenvolvimento de doenças causadas pela síndrome (BRASIL, 2020b). Os eventos adversos associados à vacina podem ser locais, regionais ou sistêmicos. As reações locais são comuns, e reações adversas mais sérias são raras (HANEKOM; HAWN; GINSBERG, 2018).

Vários estudos mostram que para reduzir a TB no mundo se faz necessário interromper a transmissão do *Mycobacterium tuberculosis*, condição que seria conquistada se houvesse prevenção de doenças ou da infecção. Sendo assim,

a vacina teria que atingir os dois objetivos, no entanto, não se sabe atualmente se é possível. A busca por desenvolver uma nova vacina contra TB que inclua a finalidade de prevenção da infecção e da doença está em desenvolvimento, e os adolescentes e adultos jovens são o grupo-alvo (HANEKOM; HAWN; GINSBERG, 2018).

HEPATITE B E A VACINA

A Hepatite B é uma doença viral infecciosa que agride o fígado, sendo causada pelo vírus B da hepatite (HBV).

Apesar da existência de vacinação, a prevalência da Hepatite B ainda é alta, sendo uma das doenças mais frequentes do mundo. Estima-se que 257 milhões de pessoas no mundo estão infectadas pelo HBV e cerca de 900.000 por ano morrem desta doença (WHO, 2020). Segundo o MS em 2019, a Hepatite B foi a segunda maior causa de óbitos entre as hepatites virais. De 2000 a 2017, foram registrados 15.033 óbitos relacionados a esse agravo no Brasil; desses, 54,8% tiveram a Hepatite B como causa básica. A maior prevalência foi na região Sudeste (41,5%), e o maior coeficiente de mortalidade na região Norte, chegando a 0,4 óbitos por 100 mil habitantes em 2017, constituindo um relevante problema de saúde pública.

O HBV pode causar doença hepática aguda e crônica. A maioria dos casos de Hepatite B são assintomáticos. A infecção evolui espontaneamente para a cura na maioria dos casos (90% a 95% dos casos) e para o estado de portador crônico nos restantes 5% a 10%; a infecção persistente pode resultar também em cirrose, insuficiência hepática e carcinoma hepatocelular. Os principais sintomas são cansaço, tontura, enjoo/vômitos, febre, dor abdominal e icterícia (FERREIRA, 2000).

O vírus transmite-se através do contato com o sangue e fluidos corporais de uma pessoa infectada, podendo ocorrer: de forma vertical (da mãe para filho) ao nascimento, por via sexual, por meio de ferimentos cutâneos, por transfusão sanguínea ou hemoderivados, em acidentes com perfurocortantes e material biológico e também compartilhamento de seringas/agulhas (BRASIL, 2016; WHO, 2020).

Somente no século XX foram identificados os principais agentes causadores das hepatites virais. O HBV foi o primeiro a ser descoberto em 1965 por Baruch Samuel Blumberg, um médico virologista que estudava anticorpos em pacientes que tinham recebido transfusão sanguínea. Só 20 anos mais tarde é que o genoma do vírus foi sequenciado e as primeiras vacinas foram testadas. A primeira vacina contra a Hepatite B foi aprovada nos Estados Unidos em 1981 (FONSECA, 2010).

O diagnóstico de qualquer das formas clínicas da Hepatite B realiza-se através de técnicas sorológicas. Pelo meio de técnicas laboratoriais de Biologia Molecular podem ser avaliadas a carga viral, o índice de replicação do agente infeccioso e a eficácia das novas medicações utilizadas (FERREIRA, 2000).

Vários agentes antivirais têm sido usados no tratamento dos indivíduos com hepatite crônica, como alfapeginterferona, o tenofovir e o entecavir, entre outros (BRASIL, 2018a).

Como a maioria das infecções crônicas pelo HBV ocorrem após a infecção durante a infância, a vacinação é a intervenção fundamental para prevenir a infecção crônica pelo HBV. Outras medidas de prevenção são a triagem de sangue e produtos sanguíneos, segurança de injeção, segurança ocupacional, intervenções de redução de danos e uso de preservativos (WHO, 2020).

O PNI do MS iniciou em 1992 a incorporação da vacinação contra Hepatite B em estratégia de campanhas nas regiões do país consideradas hiperendêmicas. A partir de 1998, a vacina recombinante contra Hepatite B foi incorporada ao programa de vacinação universal de menores de um ano em todo o Brasil (LUNA, 2009).

A aplicação da primeira dose nas primeiras 12-24h de vida resulta em elevada eficácia na prevenção da infecção vertical. A partir de 2001, a faixa etária foi ampliada até 19 anos de idade, e em 2020 ela é recomendada para todas as faixas etárias, incluindo adultos e idosos (SÃO PAULO, 2006; BRASIL, 2020d).

As vias de administração de vacinas contra Hepatite B são por via IM, na região deltoide ou no vasto lateral da coxa em crianças pequenas e no deltoide para adultos. Esta vacina não deve ser aplicada na região glútea ou por via SC, pois esse procedimento está associado à menor imunogenicidade. A dose da vacina varia conforme o produto, a idade e a condição do receptor. A bula do produto deve ser sempre consultada, assim como as recomendações atualizadas do PNI (SÃO PAULO, 2006).

A vacina contra Hepatite B poderá ser aplicada simultaneamente com outras vacinas do Calendário Nacional de Vacinação, não apresentando comprometimento da eficácia ou aumento de eventos adversos (LUNA, 2009).

Segundo o MS (2020a), para a vacinação rotineira de crianças, o PNI adotou o esquema de quatro doses: uma dose em formulação isolada ao nascimento e doses aos 2, 4 e 6 meses de vida, incluídas na vacina Pentavalente.

Na rede particular ela está incorporada à vacina Hexavalente. Para crianças mais velhas, adolescentes e adultos não vacinados no primeiro ano de vida, o PNI recomenda três doses, com intervalo de zero, um e seis meses entre as doses (SBIM, 2020d).

POLIOMIELITE E AS VACINAS INATIVADA E ORAL

Retratada desde a Antiguidade, a Poliomielite apresenta seus primeiros registros clínicos no final do século XIX, passando a ser tratada como problema de saúde pública quando epidemias começaram a ganhar grandes proporções. É caracterizada como uma doença viral aguda causada pelo poliovírus, que por sua vez é classificado em três sorotipos 1, 2 e 3 e pertencente ao gênero Enterovírus, da família *Picornaviridae*. A doença se manifesta em 90% a 95% dos casos com ocorrência de infecções assintomáticas ou quadro febril inespecífico, apresenta sintomas leves, semelhantes a infecções respiratórias como gripe, ou infecções gastrointestinais como vômitos, dor abdominal e diarreia, que representa a maioria dos casos. A poliomielite também pode apresentar quadros mais graves, associados com meningite asséptica, e cerca de 1% dos infectados pelo poliovírus pode desenvolver a forma paralítica da doença, que pode causar sequelas permanentes, podendo apresentar um quadro de dissimetria, flacidez muscular, arreflexia do segmento atingido, insuficiência respiratória, e em alguns casos levar à morte (CAMPOS *et al*., 2003).

Os seres humanos são os únicos hospedeiros naturais do poliovírus, a transmissão pode ocorrer pelas vias oral-oral ou fecal-oral, percorrendo o trato gastrointestinal, amígdalas e adenoides após infecção. Ao atingir os neurônios do corno anterior da medula, a doença pode evoluir para forma paralítica. Apesar de não existir tratamento para poliomielite, as recomendações são repouso e evitar utilizar materiais perfurocortantes, além de fisioterapia e cirurgias para redução das sequelas e incapacidades oriundas da doença (ARANDA; SCHIAVON; REHDER, 2015).

A única forma de prevenir essa doença é com a vacinação. Em 1950, Jonas Salk e seus colaboradores iniciaram estudos e testes com o vírus morto, a Vacina Inativada Poliomielite (VIP), vacina que promove uma formação exclusiva de anticorpos humorais, sem indução da imunidade intestinal, e diminui a transmissão do poliovírus pela via oral. A VIP imuniza exclusivamente o indivíduo vacinado, não compete com o vírus selvagem em nível intestinal, porém, não corre o risco de gerar cepas virais mutantes, podendo assim ser usada com segurança. Os principais empecilhos da VIP eram a forma de aplicação, por meio de injeção IM, o custo elevado, menor eficácia na indução da imunidade intestinal e a biossegurança para sua produção (CAMPOS *et al*., 2003).

Isso motivou Albert Sabin, em 1957, a desenvolver a Vacina Oral Poliomielite (VOP), composta pelo poliovírus vivo atenuado e aplicada por meio de gotas pela via oral. Esse vírus vacinal compete com o vírus selvagem da pólio, sendo uma barreira nos casos de surtos, além de essa vacina apresentar

facilidade em imunizar uma quantidade maior de pessoas com um custo muito mais baixo que a vacina de Salk. Porém pode causar alguns efeitos indesejáveis associados ao seu uso, como a Poliomielite associada à vacina (VAPP), na qual o vírus vacinal consegue causar a doença, em que o vírus pode sofrer uma mutação reversa e provocar um aumento da neurovirulência, acarretando uma paralisia associada à vacina podendo afetar tanto o indivíduo vacinado quanto o não vacinado de contato próximo. Outra situação que pode ocorrer decorrente da VOP é o poliovírus derivado da vacina em circulação (cVDPV), podendo apresentar após a vacinação um quadro de paralisia flácida aguda semelhante ao que ocorre com o vírus selvagem, podendo também determinar sequelas motoras definitivas (WHO, 2015).

Desde 2016, o Calendário Nacional de Vacinação recomenda as três primeiras doses da VIP no primeiro ano de vida (aos 2, 4 e 6 meses de idade) e a VOP nos reforços que acontecem aos 15 meses e 4 anos de idade (BRASIL, 2018c).

A mobilização contra a Poliomielite alcançou resultados satisfatórios que podem ser vistos a partir da redução das taxas de incidência mundial em mais de 99%, além da redução do número de países endêmicos, que passou de 125 países em 1988 para 02 em 2020 (Paquistão e Afeganistão, apenas) em relação ao poliovírus selvagem. Atualmente, a Poliomielite ainda faz suas vítimas, contudo em um número consideravelmente reduzido. No entanto, sabe-se que esta situação pode mudar rapidamente se a eliminação não for completa, pois a doença tem potencial epidêmico que representa uma ameaça às áreas livres da Poliomielite (WHO, 2015).

ROTAVIROSE E A VACINA CONTRA O ROTAVÍRUS

O rotavírus é o principal agente etiológico causador de gastroenterite aguda (GEA) grave em lactentes e crianças pequenas no mundo. Estima-se que ocorra, anualmente, um total de 125 milhões de casos, resultando em cerca de 2 milhões de internações e 600 mil óbitos. Desde 2009, a Organização Mundial de Saúde (OMS) estabeleceu uma rede mundial de vigilância de doenças bacterianas invasivas e de rotavírus (LEVI *et al*., 2017).

No Brasil, em uma coorte de aproximadamente de 3 milhões de crianças nascidas anualmente, estimava-se que, antes da introdução rotineira da vacinação, a GEA causada pelo rotavírus associava-se à significativa morbidade e mortalidade, resultando anualmente em 3.525.063 casos de diarreia, 92.453 hospitalizações e 850 mortes em crianças menores de 5 anos (LEVI *et al*., 2017).

O vírus foi descoberto por Bishop em 1973, e posteriormente outros

cientistas fizeram, no Brasil, amplas pesquisas. O uso do microscópio eletrônico foi fundamental para identificação do vírus encontrado no epitélio duodenal de crianças com diarreia, e visualizaram um vírus com 70 nm que passou a ser chamado de rotavírus (do latim *rota*, que significa roda) devido a sua aparência (LINHARES, 2000).

Os rotavírus são considerados de alta contagiosidade e o modo predominante de transmissão é a via fecal-oral. Estando presente em elevados títulos nas fezes de pacientes infectados, com diarreia, desde pouco tempo antes do início dos sintomas, podendo persistir por até 10 a 15 dias depois. É possível identificar a presença de rotavírus em brinquedos e outros objetos em creches e berçários, pois eles têm um papel importante na transmissão da infecção (OLIVEIRA, 2014).

Após um breve período de incubação, de um a quatro dias, a infecção pelo rotavírus geralmente resulta em diarreia precedida ou acompanhada de vômitos e febre, que nos casos mais graves pode levar as crianças à desidratação, choque, distúrbios hidroeletrolíticos e à morte. Os vômitos e a febre costumam ceder em 48 a 72 horas, enquanto a diarreia persiste por cerca de três a oito dias. A primoinfecção é frequentemente a mais grave, sendo as infecções posteriores progressivamente mais leves e benignas. Manifestações extraintestinais, como a meningoencefalite, podem mais raramente estar associadas à infecção pelo rotavírus (SÁFADI, 2011).

Quanto à prevenção imunológica, o Brasil foi o primeiro país a incorporar pelo PNI a vacina de rotavírus oral, monovalente de cepa humana, iniciando em março de 2006 a vacinação rotineira de todos os lactentes, em duas doses, aos 2 e 4 meses de idade. Após um ano de sua introdução, em 2007, a taxa de cobertura com duas doses da vacina, para a população-alvo no Brasil, era de aproximadamente 75%, sendo que no Estado de São Paulo a cobertura era de 82% (SÁFADI, 2011).

A vacinação é recomendada pela OMS e utilizada em 89 países de todos os continentes em seus calendários de vacinação. Existem duas vacinas disponíveis: uma monovalente e outra pentavalente (KFOURI *et al*., 2017). Em virtude da reconhecida importância da imunidade intestinal local para a proteção contra a doença, o desenvolvimento de vacinas contra o rotavírus se concentrou nas vacinas administradas por via oral. Os eventos adversos mais comuns das vacinas rotavírus são: irritabilidade, febre, vômitos e diarreia, o que pode ser também atribuído às vacinas que são aplicadas simultaneamente no calendário vacinal da criança (KFOURI *et al*., 2017).

A vacina está disponível tanto na rede pública quanto na rede privada. A vacina oral monovalente (VRH1) que contém um tipo de rotavírus vivo atenuado é oferecida de rotina pelo PNI, nas salas de vacinação da APS. Já na

rede privada é possível encontrar tanto a VRH1 quanto a vacina oral atenuada pentavalente (VRH5), composta por cinco tipos de rotavírus vivos atenuados (SBIM, 2019).

Quanto ao esquema de dose, a VRH1 pode ser aplicada em crianças a partir de 6 semanas de idade: em duas doses, com intervalo mínimo de quatro semanas. Esquema padrão: 2 e 4 meses de idade. A VRH5 também pode ser iniciada em crianças a partir de 6 semanas de idade e são administradas três doses, com intervalo mínimo de quatro semanas, com esquema padrão: 2, 4 e 6 meses de idade. No entanto, em ambas as vacinas, a idade mínima para começar o esquema é com 1 mês e 15 dias, e a idade máxima aos 3 meses e 15 dias. Se houver atraso além dessa idade, a imunização não poderá ser iniciada. Da mesma forma, a idade mínima para a segunda dose é aos 3 meses e 15 dias, e a idade máxima para a última dose é 7 meses e 29 dias. A via é exclusivamente oral, volume de 1,5ml e não poderá ser repetida caso a criança regurgite ou apresente vômitos após a aplicação. Esta vacina é contraindicada para crianças com histórico de invaginação intestinal, tipo de obstrução intestinal na qual um segmento do intestino invagina sobre o outro segmento (VRANJAC, 2006; SBIM, 2019).

DIFTERIA, TÉTANO, COQUELUCHE E A VACINA DTP

Difteria

A difteria é uma doença respiratória aguda, causada por cepas do *Corynebacterium diphtheriae*, que produz uma exotoxina potente responsável pelos danos locais e sistêmicos aos órgãos, além de levar à formação de uma membrana que reveste o trato respiratório superior, principalmente a faringe, podendo também acometer os seios nasais, laringe e traqueia (TEJPRATAP; TIWARI, 2018).

A doença foi descrita no século V a.C. por Hipócrates, e as epidemias no século VI d.C. por Aécio. A bactéria foi observada pela primeira vez em membranas diftéricas por Klebs em 1883 e cultivada por Löffler em 1884. A antitoxina foi inventada no final do século XIX, e o toxoide foi desenvolvido na década de 1920 (ATKINSON, 2006). É uma doença grave, de eventual letalidade, que requer assistência médica e hospitalar urgente, além de isolamento (BRASIL, 2019c).

No Brasil, houve redução da incidência de casos devido à ampliação das coberturas vacinais, sendo notificados 22 óbitos no período de 2003 a 2018, com taxa de letalidade de 9% (BRASIL, 2019a).

A transmissão da difteria ocorre pelo contato através de gotículas

eliminadas durante a fala, espirro ou tosse, e sua transmissibilidade permanece em média por 2 semanas após início dos sintomas, sendo eliminado o bacilo diftérico da orofaringe após 24 a 48 horas do início do tratamento (BRASIL, 2019c).

Os sintomas iniciais surgem após um período de incubação que pode durar de 1 a 5 dias após o contágio e são inespecíficos, geralmente febre que não ultrapassa 38,5°C e nas crianças pode-se notar hipoatividade ou irritabilidade, rouquidão e estridor. Após um dia do início dos sintomas surgem na faringe pequenas manchas de exsudato, que com 2 a 3 dias se disseminam, tornando-se confluentes e dando origem a uma membrana que cobre a faringe, áreas tonsilares, úvula e palato mole. Esta membrana fica acinzentada, espessa e firme aos tecidos, que ao tentar retirar leva a sangramentos (TEJPRATAP; TIWARI, 2018). A presença de placas pseudomembranosas branco-acinzentadas aderidas nas amídalas e invadindo estruturas vizinhas dá origem à forma mais típica desta patologia, a faringomidaliana ou faringotonsilar (angina diftérica) (BRASIL, 2019c).

As complicações associadas a risco de vida são a miocardite com bloqueio cardíaco, a obstrução das vias aéreas superiores pelas membranas e as neuropatias cranianas e periféricas (KIMBERLIN *et al.*, 2018).

Tétano

O tétano é uma doença infecciosa aguda, não transmissível, causada pelo *Clostridium tetani*, um bacilo gram-positivo, anaeróbio obrigatório, esporulado, que produz exotoxinas que causam uma hipersensibilidade do sistema nervoso central, podendo apresentar-se de quatro formas clínicas: cefálica, local, generalizada e neonatal. Os esporos são encontrados na natureza, e a infecção se dá pela entrada dos esporos em ferimentos presentes na pele ou mucosas (BRASIL, 2019c).

Os primeiros registros da ocorrência da doença foram descritos por Hipócrates no século V a.C., dando inúmeros apontamentos clínicos. Porém, somente em 1884 que a causa foi descoberta por Carle e Rattone, e em 1894 Nicolaier, médico alemão, descreve a bactéria em amostras de solo, fezes de animais e homens e em feridas tetanígenas. É um bacilo anaeróbio estrito, produtor de esporo que lhe permite sobreviver em condições de aerobiose e produtor de uma exotoxina que se fixa ao sistema nervoso (TAVARES, 1973).

No Brasil, o tétano acidental reduziu com o alcance dos índices de cobertura entre 95% e 100%, e o tétano materno e neonatal foi considerado em 2017 erradicado nas Américas pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) (BRASIL, 2019c).

O tétano acidental ocorre após um período de incubação entre 5 e 15 dias, quando a toxina (tetanospasmina) atinge o Sistema Nervoso Central (SNC) e provoca os primeiros sintomas (GALAZKA *et al*., 2004). A forma generalizada se caracteriza pela presença de trismo e espasmos musculares graves e dolorosos, além de uma manifestação característica da doença "*risus sardonicus*". Enquanto, o tétano local se manifesta pela presença de espasmo localizado em áreas próximas à ferida, o cefálico por uma alteração dos nervos cranianos associada à presença de ferimentos infectados na cabeça e pescoço. Já o tétano neonatal ocorre em recém-nascidos que não receberam anticorpos maternos, devido à falta de imunização em suas genitoras (KIMBERLIN *et al*., 2018).

O tétano pode levar a várias complicações, como pneumonia, infecção urinária, sepse, asfixia por obstrução alta ou insuficiência respiratória baixa, fratura de vértebras e de costelas (BRASIL, 2019c).

Coqueluche

A coqueluche é uma doença infecciosa aguda, muito contagiosa, que compromete a árvore respiratória (traqueia e brônquios) devido à ação da *Bordetella pertussis* (BRASIL, 2019c).

Ao contrário da difteria e do tétano, a coqueluche é uma doença mais recentemente descrita, foi relatada pela primeira vez em 1578 na Antártica. Em meados do século XIX, iniciaram-se estudos sobre o agente etiológico causador da doença, mas a bactéria só foi isolada em 1907 pelo imunologista belga Jules Bordet e pelo francês Octave Gengou (IARIA, 1973).

O homem é o reservatório natural, e sua transmissão ocorre através do contato direto do indivíduo susceptível com gotículas de secreção da orofaringe de indivíduos infectados durante a fala, espirro ou tosse (BRASIL, 2019c).

No início, a doença assemelha-se a sintomas de uma infecção respiratória superior (fase catarral), evoluindo em 1 a 2 semanas para acessos de tosse paroxística que progride em número de episódios e tornando-se cada vez mais grave (fase paroxística). As crises de paroxismo ocorrem principalmente à noite, e entre os acessos de tosse a criança fica normal. O período de tosse paroxística inicial e a fase catarral são extremamente contagiosas (EDWARDS; DECKER, 2018).

Na fase paroxística, o acesso de tosse súbito durante a expiração pode ser seguido de um som agudo característico (estridor guincho), emitido pela passagem do ar por uma glote estreita durante a inspiração, além do surgimento da cianose, apneia e expectoração de muco claro, espesso e viscoso. A última fase, convalescença, pode persistir entre seis semanas e três meses, quando

os acessos de tosse paroxística são substituídos por tosse comum (BRASIL, 2019c).

As principais complicações da coqueluche estão divididas em três grupos: as pulmonares, com broncopneumonia e atelectasia; as neurológicas, que estão associadas à tosse paroxística, levando à hipóxia ou sangramento intracraniano; e as nutricionais, resultantes dos vômitos (EDWARDS; DECKER, 2018).

A coqueluche é considerada uma causa importante de morbimortalidade infantil, e com a vacinação apresentou um decréscimo do número de casos. Entretanto, a incidência vem aumentando progressivamente e continua sendo, de acordo com a OMS, um problema de saúde pública mundial (EDWARDS; DECKER, 2018). No mundo, as taxas de mortalidade em crianças menores de 2 meses são de 1%, e entre 2 e 11 meses 0,5% (KIMBERLIN *et al*., 2018). No Brasil, houve um aumento acentuado do número de casos em 2011, decaindo em 2015, e em 2018 atingiu 1,01 casos/100 mil habitantes (BRASIL, 2019a).

Quanto à imunização, a vacina que protege contra a difteria, o tétano e a coqueluche (*pertussis*) é conhecida como DTP, ou tríplice bacteriana. Em 1977 foi publicado o primeiro Calendário Nacional de Vacinação de rotina por meio da Portaria nº 452/1977, do Ministério da Saúde, e nela foi inserida esta vacina de caráter obrigatório no primeiro ano de vida (BRASIL, 1998).

A introdução da imunização ativa em crianças com toxoide da difteria reduziu acentuadamente a doença, chegando a níveis muitos baixos em países desenvolvidos e nos em desenvolvimento com programa de imunização sólido (TEJPRATAP; TIWARI, 2018). A vacina contra difteria e tétano foi desenvolvida no final do século XIX e é preparada a partir da inativação da capacidade tóxica de ambos os toxoide. Já a vacina de coqueluche preparada por células inteiras foi descoberta em 1906 (TEJPRATAP; TIWARI, 2018).

Na década de 1940, o toxoide diftérico, o toxoide tetânico e a vacina contra coqueluche foram associadas, criando a DTP (TEJPRATAP; TIWARI, 2018), e na década entre 1980 e 1990 houve a elaboração da vacina com componente *pertussis* acelular (devido a uma inquietação com os eventos adversos locais e sistêmicos causados pelo componente *pertussis* celular). Esta vacina é menos reatogênica e foi licenciada em 1996 (KIMBERLIN *et al*., 2018).

Atualmente, imunização contra essas três doenças é realizada no Brasil com a vacina Pentavalente em três doses, administradas aos 2, 4, 6 meses, com intervalo entre 30 e 60 dias, além de uma dose de reforço aos 15 meses e aos 4 anos com a DTP. Já as gestantes são vacinadas com dTpa a partir da 20ª semana de gestação (BRASIL, 2019c). A via de administração é IM (BRASIL, 2020b).

As vacinas DTP são encontradas nas seguintes formulações: vacina tríplice bacteriana acelular infantil (DTPa), encontrada nas clínicas particulares e nos Centros de Referência para Imunobiológicos Especiais (CRIEs); vacina tríplice bacteriana de células inteiras (DTP), encontrada nas salas de vacinação da APS; vacina Pentavalente (DTP/HepB/Hib); Hexavalente (DTPa/HepB/Hib/VIP) e Pentavalente inativada (DTPa/Hib/VIP) (BALLALAI; BRAVO, 2016).

Todas as vacinas DTP são contraindicadas para maiores de 7 anos, e as que contêm células inteiras para quem apresentou evento adverso após a sua administração, como: episódio hipotônico-hiporresponsivo nas primeiras 48 horas, convulsões nas primeiras 72 horas, reação anafilática nas primeiras duas horas e encefalopatia aguda nos primeiros sete dias. Quanto às vacinas que na sua formação contêm DTPa, a contraindicação está relacionada a surgimento de eventos adversos, como reação anafilática e encefalopatia aguda (BRASIL, 2014b).

As reações adversas se dividem em locais – onde pode ocorrer a formação de abscesso, edema e vermelhidão no local da aplicação – e manifestações sistêmicas, como: febre, sonolência, anorexia, vômitos, irritabilidade, choro persistente, encefalopatia e apneia (BRASIL, 2014b).

DOENÇAS CAUSADAS PELO *HAEMOPHILUS INFLUENZA* DO TIPO B E AS VACINAS

As meningites bacterianas são reconhecidas mundialmente como problemas de saúde pública há décadas. Essa patologia caracteriza-se por inflamações nas membranas que envolvem o encéfalo e seus respectivos espaços e a medula espinhal, geralmente associada a três importantes agentes etiológicos principais e responsáveis pelas mortes na população, vítimas destes microrganismos: *Haemophilus influenzae* tipo b (Hib), *Neisseria meningitidis* (meningococo) e *Streptococcus pneumoniae* (pneumococo) (FARIA; FARHAT, 1999).

A doença já constava nos apontamentos de Hipócrates, no entanto, somente no século XIX que a clínica foi associada à enfermidade (FARIA; FARHAT, 1999).

Das três bactérias citadas acima, destaca-se aqui a *Haemophilus influenza*. Trata-se de uma bactéria cocobacilo gram-negativo e pleomórfico, descrita pela primeira vez em 1892 por Richard Pfeiffer durante uma pandemia de influenza, sendo confundida como a causa da gripe comum.Das três bactérias citadas acima, destaca-se aqui a Haemophilus influenza. Trata-se de uma bactéria cocobacilo gram negativo e pleomórfico, descrita pela primeira vez

em 1892 por Richard Pfeiffer durante uma pandemia de influenza, sendo confundida como a causa da gripe comum (ALMEIDA, 2005).

A bactéria possui cepas encapsuladas, que podem ser classificadas em seis tipos (a, b, c, d, e, f), e as não encapsuladas. A meningite causada pelo agente etiológico do tipo b afeta principalmente crianças menores de 5 anos de idade, sendo raras após esta idade (FARIA; FARHAT, 1999). No final dos anos 1980, ela foi a principal causa de meningite bacteriana nessa faixa etária, acometendo 1 em cada 200 crianças. Entre as que adoeciam, 25% sofreram danos cerebrais permanentes (MIRANZI; CAMACHO; VALENTE, 2003; SBIM, 2020a).

A transmissão se dá pelo contato com pessoas infectadas com a bactéria, mesmo que estas não apresentem manifestações clínicas. Ocorre por meio das vias respiratórias (gotículas de saliva e secreções), por meio de tosse, espirros e respiração, uma vez que a bactéria se instala na garganta do portador (FARIA; FARHAT, 1999; SBIM, 2020a).

O quadro clínico, em geral, é grave, e devido aos sinais e sintomas serem bastante semelhantes às outras meningites bacterianas, não permite distinguir a meningite por Hib das demais. O diagnóstico precoce é imprescindível para que se inicie de imediato a terapêutica adequada. Baseia-se inicialmente nos sinais e sintomas clínicos do paciente, principalmente caracterizados por febre, náuseas, vômitos, sonolência e letargia, rigidez de nuca acompanhadas por alterações do líquido cefalorraquidiano. Este é resultante da coleta do líquor, no qual se faz a análise citológica, bioquímica e bacteriológica. O líquor inflamatório tem geralmente aspecto turvo, aumento importante de número de células por conta dos leucócitos polimorfonucleares. Das crianças que sobrevivem ao acometimento meníngeo, 25% a 50% permanecem com sequela neurológica, como surdez, retardo mental, perda de visão e alterações de motricidade (MIRANZI; CAMACHO; VALENTE, 2003; FARIA; FARHAT, 1999; FIOCRUZ, 2018). O tratamento da enfermidade é feito com antibioticoterapia, com doses proporcionais à idade da criança (FARIA; FARHAT, 1999). Além de meningite, o Hib pode causar outras doenças, como epiglotite, pneumonia, artrite séptica, abscessos, pericardite, osteomielite, celulite e sepse.

A vacina tem sido reconhecida mundialmente como a melhor forma de prevenção da doença. Os Estados Unidos da América (EUA) foram os primeiros a introduzir a vacinação contra o Hib em 1985, para crianças a partir dos 18 meses. No Brasil, tal vacina foi incorporada no Calendário Nacional de Vacinação do PNI apenas no segundo semestre de 1999, no entanto, a imunização contra Hib já fazia parte do calendário da Sociedade Brasileira de Pediatria, portanto, utilizada nas redes privadas antes de ser inserida na rede

pública. Estudos mostraram que, após a vacina ser inserida como importante método de prevenção da doença, a incidência caiu vertiginosamente, demonstrando assim a efetividade da vacina. Trata-se de uma vacina conjugada contra o *Haemophilus influenzae* tipo b e que tem eficácia de 95% a 100% após o esquema vacinal completo (FARIA; FARHAT, 1999; SBIM, 2020a).

Em 2003, a vacina combinada tetravalente (DTP + Hib) substituiu a DTP e Hib monovalente (BRASIL, 2013a). Em agosto de 2012, foi introduzida no Calendário Nacional de Vacinação a vacina Pentavalente (DTP/HepB/Hib). A recomendação para a administração é em três doses aos 2, 4 e 6 meses de idade, com intervalo de 60 dias entre as doses, e mínimo de 30 dias. A via para aplicação é IM, no vasto lateral da coxa (BRASIL, 2019a).

Além da Pentavalente, ela é encontrada nas seguintes formulações: Hib, vacina monovalente inativada, disponível na rede privada e nos CRIEs, para pessoas com algumas condições clínicas específicas de risco para a doença ou para complementação de esquemas vacinais, na apresentação isolada (SBIM, 2020a); Hexavalente (DTPa/HepB/Hib/VIP) e Pentavalente inativada (DTPa/Hib/VIP), disponível na rede privada.

DOENÇAS CAUSADAS PELO PNEUMOCOCO E AS VACINAS PNEUMOCÓCICA 10, 13 E 23 VALENTES

A doença pneumocócica é causada pela bactéria gram-positiva, capsulada *Streptococcus pneumoniae*, conhecida como pneumococo, sendo a causadora de doenças que atingem o trato respiratório e o cérebro. Ela pode ser classificada em dois tipos: a doença pneumocócica invasiva nos casos em que a bactéria invade a corrente sanguínea, e a doença pneumocócica não invasiva, sendo esta a de menor gravidade (BRASIL, 2019d).

A infecção causada pela bactéria *Streptococcus pneumoniae* (pneumococo) é uma das principais causas de morbidade e mortalidade em todo o mundo, com grande relevância em saúde pública. Os primeiros relatos dessa bactéria foram descritos em 1881 pelo microbiologista francês Louis Pasteur e pelo microbiologista americano George Sternberg. Em 2008, a OMS estimou que 476.000 de um total de 8,8 milhões de mortes entre crianças menores de 5 anos foram causadas por infecções pneumocócicas. Qualquer pessoa pode ser afetada, entretanto, alguns grupos permanecem mais suscetíveis à infecção pneumocócica: crianças com até 2 anos de idade, idosos, lactentes, pessoas com condições de comprometimento imunológico, portadores de doenças crônicas como diabetes, doenças cardíacas, pulmonares e renais (MEDEIROS, 2019).

O espectro de doenças causadas por pneumococo é bastante variado,

incluindo infecção de via aérea superior, infecção do trato respiratório inferior, otite média e infecções invasivas, como bacteremia e meningite. Mais de 90 sorotipos são conhecidos e apresentam diferenças em graus de agressividade e de resistência aos antibióticos (LUNDGREN, 2018).

A transmissão se dá por meio do contato entre pessoas que contraíram a doença ou que estão colonizadas pela bactéria, mas não apresentam sintomas. É comum que as pessoas, principalmente as crianças, sejam portadoras e transmitam a bactéria sem adoecer. As bactérias são disseminadas através de gotículas de saliva ou muco, por exemplo, por meio de tosse, espirro ou por objetos contaminados (BRASIL, 2018d).

No que diz respeito à prevenção imunológica, estudos mostram que durante cinco décadas a penicilina foi efetiva contra o pneumococo, porém cepas resistentes à penicilina se disseminaram progressivamente pelo mundo entre 1970 e 1990, aumentando a importância da prevenção contra o pneumococo, sobretudo em relação às cepas resistentes.

Atualmente, existem dois tipos de vacina pneumocócica disponíveis para proteger contra a doença pneumocócica: vacinas pneumocócicas polissacarídicas e vacinas pneumocócicas conjugadas. A primeira vacina polissacarídica foi licenciada nos EUA em 1977 com 14 sorotipos. Em 1983, esta vacina foi substituída por outra, com 23 sorotipos (Pneumo 23) que são os mais frequentemente isolados de doenças invasivas. A resposta aos antígenos polissacarídicos é independente, de curta duração, e não induz memória imunológica. Embora haja controvérsias a respeito, há evidências na literatura de que a vacina antipneumocócica polissacarídica é efetiva contra a doença pneumocócica em adultos, reduzindo o risco de doença invasiva. Por esse motivo, ela é utilizada como imunobiológico especial, para determinados grupos de pacientes, a partir de 2 anos de idade, que apresentam suscetibilidade aumentada à infecção pneumocócica, e está disponível nos CRIEs e na rede privada (MORETTI *et al*., 2007).

O uso de vacinas pneumocócicas conjugadas (7, 10 e 13-valente) nas crianças tem sido motivo de muitas publicações científicas, havendo evidências, além de boa resposta imune a essas vacinas, de eficácia e impacto na redução de doença pneumocócica invasiva. A vacina pneumocócica 7-valente foi a primeira vacina pneumocócica conjugada a ser usada no PNI, e só era disponibilizada pelos CRIEs para crianças em situações especiais. Foi substituída, em março de 2010, pela vacina pneumocócica 10-valente (Pneumo 10), introduzida no esquema de rotina do PNI (BRASIL, 2019d).

A administração da Pneumo 10 se dá a partir dos 2 meses de vida, com esquema de 2, 4 e 12 meses, e via de administração IM. Como quase todas as vacinas, a conservação deve ser +2ºC e +8 ºC, protegida da luz e não deve ser

congelada. O prazo de validade indicado pelo fabricante na embalagem deve ser rigorosamente respeitado (BRASIL, 2020b).

Já a vacina pneumocócica conjugada 13-valente (Pneumo 13) está disponível na rede privada (SBIM, 2020g). A recomendação para a vacinação de rotina é de que seja feira em quatro doses: aos 2, 4 e 6 meses de vida e reforço entre 12 e 15 meses (SBIM, 2020g).

MENINGITE E A VACINA MENINGOCÓCICA C

Atualmente no Brasil a doença meningocócica é endêmica, sendo uma das principais causas de morbimortalidades, especialmente na população infantil com até 5 anos, causada pela bactéria *Neisseria meningitidis* (meningococo), transmitida de pessoa a pessoa, por portadores assintomáticos ou com doença invasiva, por meio de grandes gotículas de secreções respiratórias ou da saliva (BRASIL, 2019h).

Os meningococos são gram-negativos, aeróbicos, diplococos que se ligam à superfície das células mucosas da nasofaringe, onde as bactérias multiplicam-se e são absorvidas por células epiteliais, que transportam os meningococos através do epitélio da mucosa, causando inflamação nas meninges, membranas que envolvem o cérebro e a medula espinhal (BRASIL, 2019h; McNAMARA; BLAIN, 2013). A composição antigênica da cápsula polissacarídica permite a classificação do meningococo em 13 diferentes sorogrupos: A, B, C, D, H, I, K, L, W135, X, Y, Z e 29E, sendo os sorogrupos A, B, C, Y, W135 e X os responsáveis pelas infecções apenas em humanos (McNAMARA; BLAIN, 2013).

No contexto da sintomatologia, a doença meningocócica causa febre, mal-estar, dor de cabeça e rigidez no pescoço, possuindo altas taxas de letalidade, sendo as manifestações clínicas mais comuns a meningite e septicemia, com sequelas que podem incluir amputação de membros, retardo do desenvolvimento neuropsicomotor, perda de audição e visão (parcial ou total), além do quadro de meningococcemia, quando há na corrente sanguínea uma infecção generalizada que promove uma resposta inflamatória muito forte, choque e queda significativa da pressão, levando o indivíduo a óbito, sendo a taxa de letalidade nesses casos superior a 40% (McNAMARA; BLAIN, 2013).

No âmbito da imunoprevenção da doença meningocócica são utilizadas as vacinas conjugadas meningocócica C, introduzida no PNI em 2010, e a meningocócica ACWY, introduzida no PNI em 2020. A princípio, a vacina meningocócica C era preconizada para crianças a partir de 2 meses de idade, e posteriormente passou a ser ofertada aos 3 meses e 5 meses de idade,

ampliada no ano de 2017 para adolescentes de 12 a 13 anos, e em 2018 para os de 11 a 14 anos de idade, sendo administrado um reforço ou dose única, conforme situação vacinal prévia. Já a vacina meningocócica ACWY deve ser administrada para adolescentes de 11 e 12 anos de idade, independentemente de ter recebido anteriormente a vacina meningocócica C (BRASIL, 2018b, 2019h, 2020a).

A vacina conjugada meningocócica C caracteriza-se em sua tipologia como inativada, composta por polissacarídeos capsulares do meningococo C conjugados à toxina diftérica modificada ou ao toxoide tetânico, a depender do fabricante (BRASIL, 2014a, 2019h). A vacina conjugada ACWY configura-se em sua tipologia como inativada, contendo antígeno formado por componente da cápsula da bactéria (oligossacarídeo) do sorogrupo C conjugado a uma proteína que, dependendo do fabricante, pode ser o toxoide tetânico ou o mutante atóxico da toxina diftérica, intitulado CRM 197, sendo quadrivalente, uma vez que protege de quatro sorogrupos (BRASIL, 2020a).

A vacina meningocócica C demonstrou em estudos realizados no Reino Unido taxa de eficácia de 97% em adolescentes, 92% em pré-escolares que receberam até uma dose da vacina e 91% em lactentes vacinados com três doses (BORROW; MILLER, 2006; CAMPBELL *et al*., 2009). Acerca da vacina meningocócica ACWY, os estudos demonstraram resposta imune um mês após vacinação de 94,3%-100% das pessoas vacinadas nas faixas etárias de 2 a 10 anos; 90,2%-98,2% na faixa etária de 11 a 17 anos; 82,7%-96,3% nas faixas etárias de 11 a 55 anos para os diferentes sorogrupos (VESIKARI *et al*., 2012; DBAIBO *et al*., 2013; VESIKARI *et al*., 2016).

No que tange às contraindicações, tanto para a vacina meningocócica C e quanto para a vacina meningocócica ACWY, segue-se sem recomendação para pacientes com hipersensibilidade a qualquer um dos componentes da vacina, incluindo o toxoide diftérico (BRASIL, 2014b, 2020a). Em relação aos eventos adversos relacionados à vacina meningocócica C, destacam-se rubor, edema, endurecimento e hipersensibilidade e/ou dor na região em que foi aplicada, com relatos ainda de febre, choro, irritabilidade, sonolência, anorexia, diarreia e vômitos, em lactentes. Sobre a vacina ACWY, os eventos adversos mais comuns são febre, irritabilidade, sonolência e hiporexia, sendo mais frequentes nas doses de reforço (BRASIL, 2014b, 2020a).

FEBRE AMARELA E A VACINA

A febre amarela é uma doença infecciosa não contagiosa, causada por um arbovírus, transmitida ao homem mediante picada de mosquitos da família *Culicidae*, sendo a espécie *Aedes aegypti* o principal vetor da febre

amarela urbana, e o *Haemagogus,* o principal vetor da febre amarela silvestre (VASCONCELOS, 2002).

A febre amarela tem importância epidemiológica por sua gravidade clínica e potencial de disseminação em áreas urbanas infestadas pelo mosquito *Aedes aegypti.* Segundo a OPAS em 2019, há 47 países, dos quais 34 na África e 13 nas Américas Central e do Sul, que são endêmicos ou possuem regiões endêmicas de febre amarela. A letalidade global da febre amarela é baixa, situando-se entre 5-10%, porém nos casos graves a letalidade dos casos gira em torno de 50% (TARTAGLIA; PACCA, 2019).

A primeira descrição de uma doença semelhante à febre amarela foi em um manuscrito maia de 1648 no México. A primeira epidemia da doença ocorreu em 1730, na Península Ibérica, causando inúmeras mortes. Nos séculos XVII e XIX, os Estados Unidos foram acometidos com epidemias devastadoras desta doença. Na África, foi relatada desde antes de seu descobrimento, sendo provavelmente a responsável pela disseminação no Brasil (FERREIRA *et al*., 2011).

No Brasil, os primeiros registros de epidemia de febre amarela ocorreram em Recife e Salvador nos anos de 1685 e 1686. Mais tarde, em 1949, aconteceu uma nova epidemia na Bahia, que se disseminou para Goiás, Mato Grosso e Rio de Janeiro. A identificação do mosquito transmissor da doença no fim do século XIX deu início às medidas de erradicação da doença, destacando-se o melhoramento da infraestrutura urbana, as medidas de combate ao vetor e o advento da vacina antiamarílica, em 1937. Com isso, os números de casos de febre amarela foram rapidamente reduzidos, e os últimos casos registrados da doença urbana no Brasil ocorreram em 1942 e em 1991, nas Américas (TARTAGLIA; PACCA, 2019).

Mais recentemente, entre 2017 e 2018, o Brasil se deparou com uma nova emergência do vírus em sua forma silvestre, gerando muitas discussões se a febre amarela pode vir a se tornar uma doença urbana novamente, visto que tem ocorrido simultaneamente com o aumento da distribuição e densidade populacional do vetor urbano *Aedes aegypti* pelas regiões do país (TARTAGLIA; PACCA, 2019).

Com relação aos sintomas da doença, os mais comuns são a febre, dores musculares com dor lombar proeminente, dor de cabeça, perda de apetite, náusea ou vômito. Na maioria dos casos, os sintomas desaparecem depois de 3 ou 4 dias e muitas pessoas podem ficar assintomáticas (ROMANO, 2011). Cerca de 15% dos pacientes entram em uma segunda fase mais grave, dentro de 24 horas após a recuperação dos sintomas iniciais. A febre alta retorna e vários sistemas do corpo são afetados, geralmente o fígado e os rins, podendo apresentar icterícia, albuminúria e hemorragias. Quase metade dos pacientes

que entram na fase tóxica pode evoluir para óbito dentro de 7 a 10 dias (OPAS, 2019).

O diagnóstico da febre amarela deve ser feito pela reação da polimerase (PCR). Nos estágios iniciais da doença, deve ser considerado diagnóstico diferencial para malária, leptospirose, hepatite viral, dengue e intoxicações. Em estágios mais avançados, pode ser realizado teste para identificar anticorpos (ELISA e PRNT) (OPAS, 2019). Não existe um tratamento específico no combate à febre amarela. Deve ser realizado controle sintomático, repouso, hidratação e controle da febre. Muitos casos melhoram sem a necessidade de hospitalização, porém nos casos em que não haja melhora dos sintomas ou surjam sangramentos, deve-se proceder à internação (ROMANO, 2011).

As principais formas de prevenção e controle da febre amarela são a vacinação e os cuidados para evitar a proliferação dos mosquitos. A produção da vacina de febre amarela foi estabelecida no Brasil entre janeiro e março de 1937 por Henrique Penna e Hugh Smith (BENCHIMOL, 1994).

A vacina contra febre amarela foi administrada pelo PNI nas zonas endêmicas, de transição e de risco potencial, sendo obrigatória a todas as pessoas que se deslocam à zona endêmica. Como o Brasil é considerado endêmico para a febre amarela, alguns países só permitem a entrada de viajantes brasileiros que apresentem o Certificado Internacional de Vacinação e Profilaxia (VASCONCELOS, 2002). Em 2020, com o avanço da doença, ela está no Calendário Nacional de Vacinação, recomendada para toda criança a partir de 9 meses, e uma dose de reforço para as crianças aos 4 anos de idade.

A vacina deve ser administrada via SC, na dose de 0,5mL, a partir de 9 meses de idade, desde que não apresentem contraindicações (TARTAGLIA; PACCA, 2019).

SARAMPO, CAXUMBA, RUBÉOLA E A VACINA SCR

Os vírus do sarampo e caxumba fazem parte da família dos Paramixovírus, mais especificamente dos gêneros *Morbilivirus* e *Rubulavírus*. Já o vírus da rubéola, apesar de classificado como Togavírus, possui propriedades semelhantes aos Paramixovírus e, em geral, são descritos em conjunto. Em última análise, são vírus de RNA de fita simples, não segmentados, de sentido negativo. Antigenicamente estável, as partículas são lábeis, porém altamente infecciosas (BROOKS *et al.*, 2014).

Essas três condições infecciosas são, majoritariamente, preveníveis por imunização, embora sejam consideradas doenças severas e capazes de provocar morbidade significativa, podendo levar a cenários potencialmente fatais (TABACCHI *et al*., 2016).

Sarampo

As descrições da emergência do vírus do sarampo advêm de mais de 1000 anos, quando os primeiros humanos começaram a domesticar animais, em especial, gado. Aparentemente, esse contato próximo por um período prolongado permitiu que o vírus, antes presente apenas em animais, sofresse mutações suficientes para transitar até os humanos (GOODSON; SEWARD, 2015). Por fim, os humanos se tornaram os únicos hospedeiros naturais do vírus do sarampo, ainda que outras espécies possam ser infectadas experimentalmente.

As primeiras descrições de sua apresentação clínica e, em especial, de sua diferenciação com a varíola foram feitas pelos persas, no século X. Desde então, o vírus do sarampo deixou o "Velho Mundo" até se tornar endêmico nos humanos e provocar devastação entre populações suscetíveis do "Novo Mundo" (STERNE, 1994). Hoje, entretanto, trata-se de condição eliminada em boa parte do planeta, embora as frequentes migrações, atualmente experimentadas, podem resultar em surtos, particularmente quando o contato é feito em população com baixa cobertura vacinal.

O vírus do sarampo foi inicialmente isolado em 1954, por Thomas C. Peebles, embora a doença já tenha sido descrita desde 1676. Peebles, em colaboração com Sam Katz e outros, em 1958, foram capazes de testar a primeira vacina. A formulação combinada sarampo, caxumba e rubéola (SCR) da vacina só foi licenciada em 1971 e atualmente é utilizada em larga escala mundial (GOODSON; SEWARD, 2015).

Quanto à transmissão e imunidade, o vírus do sarampo é altamente contagioso, e sua transmissão ocorre pelo contato direto interpessoal, bem como por via aérea. Classicamente, é marcado por sintomas gerais como febre, manifestações respiratórias e exantema maculopapular, podendo evoluir para complicações graves, tais como: diarreia, pneumonia e encefalite (FIOCRUZ, 2020).

O período de incubação pode variar de 6 a 21 dias, e o de contágio é estimado entre 5 dias antes até 4 dias após o surgimento do exantema (RICHARDSON *et al*., 2001). A infecção determina imunidade permanente e apenas um tipo antigênico (sorotipo) do vírus está descrito. Importante observar que a transmissão transplacentária de anticorpos maternos contra o sarampo costuma ser menor entre aquelas mães que adquiriram imunidade vacinal, quando comparadas àquelas cujas imunidades foram resultados de uma infecção (CDC, 2009).

Caxumba

Foi Hipócrates o primeiro a descrever a caxumba 500 anos a.C. A etiologia viral da doença classicamente descrita foi finalmente descoberta e documentada em 1934 por Claud D. Johnson e Ernest W. Goodpasture, avaliando macacos-rhesus. O vírus, entretanto, só foi isolado anos depois, em 1945, e apenas em 1948 uma vacina havia sido desenvolvida, com baixa efetividade. Outras versões de imunização foram aprimoradas, até que em 1971 a vacina SCR entra no mercado em sua primeira versão (CHOI, 2010).

Caracteristicamente, a caxumba é uma doença marcada pelo aumento de glândulas salivares, em especial as parótidas, podendo gerar complicações como orquites, ooforites e encefalites. Os humanos são os únicos hospedeiros naturais do vírus, cuja transmissão se dá pelo contato direto, fômites e gotículas respiratórias. Seu período de incubação pode variar de 2 a 4 semanas (tipicamente entre 14 e 18 dias), e uma grande parcela dos pacientes se apresenta assintomática (BROOKS *et al*., 2014).

A infecção natural determina imunidade permanente e apenas um sorotipo do vírus é conhecido. A imunidade passiva é transferida entre mãe e filho, o que torna infrequente casos de caxumba em crianças menores de 6 meses (LIEVANO *et al*., 2012).

Rubéola

A primeira descrição de rubéola como uma entidade infecciosa distinta ocorreu em 1814. Na ocasião, a doença havia sido descrita como capaz de gerar um *rash* cutâneo, adenopatia e pouca, ou nenhuma, febre. Curiosamente, a doença que chegou a ser descrita como ‘sarampo alemão’ ou ‘sarampo de 3 dias’ vem a ser nominada de forma latina como rubéola cerca de meio século depois, como algo próximo entre dois agravos previamente descritos como *Rötheln* e *Rosalia* (COOPER, 1985).

Apenas em 1961 o vírus é isolado de forma concomitante por dois grupos independentes de pesquisadores, embora a essa altura já se conhecessem algumas das sequelas que ele era capaz de produzir, entre elas seus efeitos teratogênicos e congênitos (COOPER, 1985).

As primeiras vacinas licenciadas para rubéola entraram no mercado americano no final da década de 1970. Desde então, múltiplas formulações estiveram disponíveis até a sua combinação trivalente com sarampo e caxumba (COOPER, 1985).

O vírus da rubéola é capaz de provocar uma infecção moderada marcada por erupção morbiliforme, mal-estar e febre baixa. Existe uma diversidade

considerável entre os vírus da rubéola isolados. Duas vias de transmissão são descritas: 1) via inalatória por aerossóis (pós-natal); 2) transmissão via transplacentária (congênita) (BROOKS *et al*., 2014). Um episódio de doença é capaz de determinar imunidade permanente, embora casos de reinfecção possam ocorrer. As mães imunes são capazes de conferir anticorpos aos filhos, o que os protege durante 4 a 6 meses de vida (BEST *et al*., 2002).

O maior desafio, entretanto, é manter o ritmo de cobertura vacinal. O sarampo tem ressurgido em algumas regiões do mundo, incluindo Europa e Estados Unidos. Dados da OMS demonstram aumento de 300% nos casos de sarampo no ano de 2019 (WHO, 2019b).

O Brasil apresenta surto de sarampo desde 2018, com casos confirmados e óbitos. As estimativas atuais apontam para uma cobertura vacinal da primeira dose da vacina de SCR (SCR1) de 84% para o ano de 2018, com tendência de queda nos últimos 3 anos. Já a cobertura da segunda dose da vacina é ainda menos impactante, cobrindo apenas 69% da população-alvo no de 2018 (ZAMBIA, 2019).

Por não ser de notificação compulsória, torna-se desafiador conhecer o impacto da caxumba em nosso meio ou mesmo o papel da cobertura vacinal para esta enfermidade. Há indícios, entretanto, do aumento de sua incidência em algumas regiões do país (SBIM, 2019).

Em 2015, o Brasil recebeu o certificado de eliminação da circulação do vírus da rubéola, e o último caso de síndrome da rubéola congênita reportado é de 2009 (SBIM, 2020f). Esses fatos demonstram que, a despeito das dificuldades encontradas, a cobertura vacinal brasileira tem surtido efeitos claramente benéficos.

Segundo a Sociedade Brasileira de Imunização (SBIM), em 2020, atualmente, duas formulações da vacina estão disponíveis tanto na rede pública quanto na rede privada. A vacina tríplice viral contra sarampo, caxumba e rubéola (SCR), de vírus vivos atenuados. Está aprovada para uso em crianças (≥ 12 meses), adolescentes ou adultos. São administradas duas doses, por via subcutânea, com intervalo mínimo de 4 semanas. Uma exceção a essa regra ocorre para casos de situação de risco, tais como surtos, exposição domiciliar ou viagem para região de risco. Nessas situações, a primeira dose da vacina poderá ocorrer a partir dos 6 meses de vida. Cabe observar, entretanto, que nesses casos ainda serão necessárias duas doses (a partir dos 12 meses) para garantir adequada imunidade. Outra diz respeito à vacina sarampo, caxumba e rubéola e varicela (SCRV), ou tetraviral, também de vírus vivos atenuados. Está aprovada para uso em crianças (≥ 12 meses) até os 12 anos de idade.

VARICELA E A VACINA

A varicela é conhecida desde a Antiguidade, e em 1500 na Itália foi descrita pela primeira vez por Giovanni Fillipo. Em 1600, um médico inglês chamado Richard Morton deu o nome de catapora (chickenpox/varicella) para o que ele achava ser uma forma branda da varíola. Posteriormente, Willian Heberden, médico inglês, provou que a varicela é diferente da varíola, e foi somente em 1986 que todo o genoma do vírus herpes-zóster foi descrito (BAHIA, 2013).

A família dos herpes-vírus é constituída por uma ampla gama de patógenos humanos virais de grande importância. Entre eles estão os herpes-vírus simples, o citomegalovírus, o Epstein-Barr, herpes-vírus humano e o varicela-zóster. São grandes vírus de DNA de fita dupla capazes de provocar várias doenças (BRASIL, 2008).

O vírus da varicela-zóster provoca infecção primária e determina latência nos neurônios. Um espectro de apresentações é possível. Desde uma infecção autolimitada marcada por *rash* vesicular (catapora) e sintomas gerais, como febre, fadiga, faringite; até casos graves e complicados, com pneumonias, encefalites e hepatites. Quando em sua reativação, o vírus é capaz de provocar o zóster (cobreiro) (BRASIL, 2008).

Quanto à imunização contra a varicela, a primeira vacina foi desenvolvida no Japão no início dos anos 1970, especificamente para o emprego em crianças imunocomprometidas. A despeito de seu pioneirismo e demonstrada eficácia, não foram os japoneses e sim os americanos que adotaram a imunização universal apenas em 1996 (YOSHIKAWA *et al*., 2016).

Apenas casos graves internados, óbitos ou ainda situações de surtos constituem casos de notificação compulsória, o que faz com que os dados não sejam consistentes. Entretanto, desde 2013 houve a incorporação da imunização para varicela na rotina de vacinação de crianças (HIROSE *et al*., 2016).

As vacinas contra a varicela são SCRV e a varicela monovalente, formulada com vírus vivo atenuado e aprovada para uso a partir dos 12 meses de idade em duas doses (SBIM, 2020f).

HEPATITE A E A VACINA

A hepatite A é uma infecção viral aguda, causada pelo vírus A (HAV). O HAV é um hepatovírus constituído de ácido ribonucleico (RNA), pertencente à família *Picornaviridae* (BRASIL, 2005).

A história das hepatites virais é descrita há milênios. Há mais de 5 mil anos

as literaturas chinesas descreviam sinais de icterícia na população. Estudos mostram que no século XVIII, durante uma expedição de três membros da Academia Real de Ciências de Paris que partiram de Paris à cidade de Quito, no Equador, um deles, chamado Michael-Marie de La Condamine, ao chegar em Caiena pelo rio Amazonas, apresentou todos os sinais e sintomas de doença febril ictérica aguda, que supostamente foi um quadro de hepatite aguda ocasionada pelo HAV (FONSECA, 2010).

A transmissão ocorre por via fecal-oral, por água, alimentos contaminados e pessoa a pessoa. A transmissão sexual pode ocorrer com a prática sexual oral-anal, quando a mucosa da boca de uma pessoa entra em contato com ânus da outra pessoa. Lembrando que para ocorrer a infecção um dos parceiros precisa estar contaminado no momento do contato, porque a hepatite A não se cronifica. A transmissão pode ocorrer 15 dias antes dos sintomas e até sete dias após o início da icterícia (BRASIL, 2005).

O período de incubação, o intervalo entre a exposição do indivíduo ao vírus até os primeiros sinais e sintomas clínicos, varia de 15 a 45 dias (média de 30 dias). A maior parte dos casos são anictéricos, apresentam-se semelhantes a uma síndrome gripal, principalmente quando a infecção ocorre abaixo dos 6 anos de idade. Os principais sintomas são: fadiga, náuseas e vômitos, dor ou desconforto abdominal, principalmente em áreas próximas ao fígado, urina escura, perda de apetite e icterícia. Geralmente dura menos de dois meses. Pode evoluir para a forma fulminante, probabilidade baixa de apresentar essa forma mais grave, porém pode apresentar complicações severas, como hemorragia de múltiplos órgãos particularmente pulmão e cérebro e septicemia, podendo assim levar ao óbito, o que felizmente ocorre em menos de 1% dos casos (BRASIL, 2016).

A hepatite A apresenta-se de forma esporádica e epidêmica no mundo inteiro e tende a reaparecer periodicamente. Nos países com saneamento básico deficiente é mais frequente, pelas condições precárias de higiene e cuidados com alimentação. Dependendo das condições socioeconômicas do país, a hepatite A pode acometer diferentes faixas etárias da população. Nos países em desenvolvimento, as crianças e adultos jovens são os mais acometidos; nos países desenvolvidos, os adultos são o público-alvo (menos de 10% dos pacientes são crianças). Nos países muito desenvolvidos, como os situados no nordeste da Europa, EUA e Japão, a soroprevalência positiva para o vírus da hepatite tipo A é bem reduzida na população com idade inferior aos 40 anos. A letalidade é baixa e tende a aumentar com a idade. A mortalidade também é considerada baixa (BRASIL, 2019b).

Para se prevenir contra a hepatite A, já que a transmissão acontece de forma fecal- oral, são necessários alguns hábitos, como lavar bem as mãos,

ingerir somente água filtrada ou fervida e a vacinação (BRASIL, 2005).

A OMS estima que 1,4 milhão de pessoas são infectadas anualmente pelo HAV, as epidemias podem se espalhar de forma explosiva e causar perdas econômicas consideráveis. Uma das formas de se proteger contra esse vírus é a vacinação (BRASIL, 2019b).

A vacina contra a hepatite A contém o vírus inativado, portanto, não tem como causar a doença. É composta por antígeno do HAV, sal de alumínio amorfo, estabilizante (varia conforme o fabricante), cloreto de sódio a 0,9%. Pode conter traços de antibiótico (neomicina), fenoxietanol e formaldeído. A indicação é a partir dos 12 meses de vida (SBIM, 2020e).

A vacina contra a hepatite A, desde 2014, está presente no Calendário Nacional de Vacinação, e as Sociedades Brasileiras de Pediatria (SBP) e Sociedade Brasileira Imunizações (SBIM) recomendam a aplicação rotineira aos 12 e 18 meses de idade, ou o mais cedo possível, quando a vacinação não ocorrer nessas idades recomendadas (SBIM, 2020e).

A rede pública fornece apenas a 1ª dose da vacina, aos 15 meses. Estudos indicam que uma única dose desta vacina garante proteção até os 10 anos. Na rede particular são realizadas duas doses, com intervalo de seis meses; a segunda dose, que atualmente só é aplicada no serviço privado, irá garantir a imunidade contra a hepatite A também na vida adulta (SBIM, 2020e).

GRIPE E A VACINA CONTRA INFLUENZA

A influenza é uma infecção respiratória viral que pode apresentar sintomas exacerbados, podendo levar até ao óbito, especialmente nos indivíduos mais susceptíveis às complicações da infecção (crianças menores de 5 anos de idade, gestantes, adultos com 60 anos ou mais, portadores de doenças crônicas não transmissíveis e outras condições clínicas especiais). Podemos considerar como uma doença sazonal, ocorrendo com maior frequência durante outono e inverno com baixas temperaturas. Destaca-se sua elevada capacidade de transmissão e distribuição global, podendo se alastrar facilmente em surtos sazonais e ainda advir em pandemias (BRASIL, 2019e).

O agente causador da influenza é um vírus da família *Orthomyxoviridae*, classificada em três subtipos, A, B e C, sendo os de maior importância clínica os subtipos A e B. Os subtipos do vírus influenza A (H1N1, H1N2 e H3N2) estão em maior circulação no Brasil e compreendem 75% das causas de infecções (BRASIL, 2015).

Acredita-se que mundialmente as epidemias anuais causem de 3 a 5 milhões de casos de doença grave e cerca de 290.000 a 650.000 mortes. No Brasil, foram notificados 5.800 casos de influenza e 1.122 óbitos no ano de

2019, prevalecendo, tanto em número de ocorrências (3.430) como de óbitos (796), o subtipo da influenza A (H1N1) (BRASIL, 2020c).

A principal forma de contágio se dá pelo contato com gotículas eliminadas por pessoas infectadas com o vírus ao espirrar, falar ou tossir e pelo contato com mãos e objetos com secreções contaminadas. A transmissão torna-se mais elevada em ambientes fechados ou semifechados, como domicílios, creches, escolas e meios de transporte coletivo. Destaca-se que a transmissão não depende apenas da efetividade das cepas, mas também do número e intensidade dos contatos entre pessoas de diferentes faixas etárias (BRASIL, 2019e).

O vírus influenza pode ficar incubado entre 1 e 4 dias. Os principais sinais e sintomas são: febre, tosse, dor de cabeça, dores musculares e nas articulações, mal-estar, dor de garganta e rinorreia. Os quadros da doença são variáveis, podendo ocorrer desde a infecção assintomática, até formas graves nas quais os pacientes apresentam dificuldade respiratória, com necessidade de internação hospitalar, principalmente nos grupos mais vulneráveis, podendo desenvolver a Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG), que pode causar morte por pneumonia, sendo esta de notificação obrigatória às autoridades de sanitárias (BRASIL, 2015).

Quanto ***à*** imunização, por ser o vírus altamente mutante, desde meados da década de 1970 a vacina trivalente inativada contra influenza é reformulada anualmente com o objetivo de conter cepas representativas de dois subtipos de influenza A (H1N1 e H3N2) e um linhagem B (Yamagata ou Victoria). A Organização Mundial da Saúde (OMS) faz as recomendações para vacinação anual com o intuito de proteger a população dos tipos mais comuns de vírus da gripe naquele período, baseada nas informações recebidas do mundo todo sobre a prevalência das cepas do vírus circulantes, por meio da vigilância sentinela (JACKSON *et al*., 2009).

Trata-se de uma vacina inativada trivalente (fragmentada e inativada), tendo como via de administração preferencial a IM, obedecendo a número, volume e intervalo de doses de acordo com a idade. Para crianças vacinadas pela primeira vez, deverão ser aplicadas duas doses. Crianças de 6 meses a 2 anos de idade devem receber duas doses, de 0,25 ml, com intervalo mínimo de 4 semanas, 30 dias após receber a 1ª dose. Crianças de 3 a 8 anos de idade devem receber duas doses, de 0,50 ml, com intervalo mínimo de 4 semanas, 30 dias após receber a 1ª dose. Já para crianças a partir de 9 anos de idade e adultos devem receber dose única de 0,50 ml (BRASIL, 2014a).

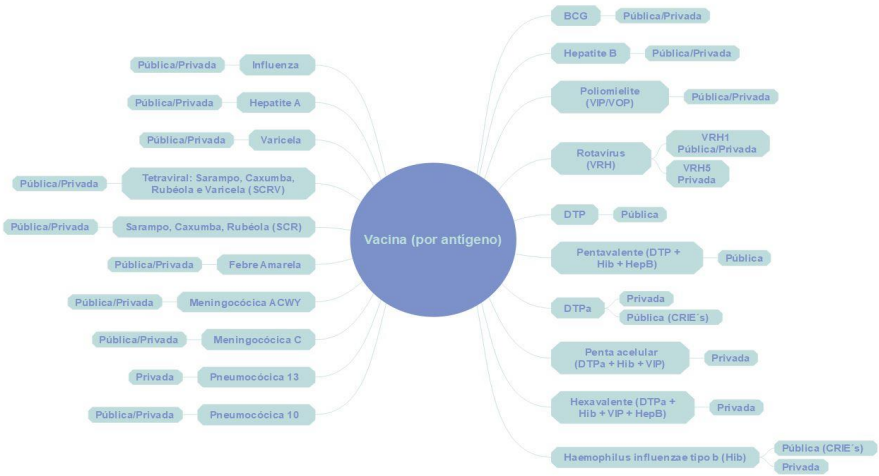
Anualmente o MS promove campanha nacional de vacinação contra a influenza para grupos etários específicos. A estratégia na rede pública de saúde vem sendo ampliada e atualmente compreende o seguinte público-alvo: pessoas

com 60 anos ou mais de idade, crianças na faixa etária de 6 meses a menores de 6 anos de idade, gestantes, puérperas (até 45 dias após o parto), trabalhadores da saúde, professores da rede pública e privada, indígenas, portadores de doenças crônicas não transmissíveis e outras condições clínicas especiais, adolescentes e jovens de 12 a 21 anos de idade sob medidas socioeducativas, população carcerária e funcionários do sistema prisional. A partir de 2019 foram incluídos os policiais civis e militares, bombeiros e membros ativos das Forças Armadas, e em 2020 os caminhoneiros, profissionais de transporte coletivo (motoristas e cobradores) e portuários e pessoas de 55 anos a 59 anos de idade (BRASIL, 2019e; BRASIL, 2020c).

Vale mencionar que na rede privada, além da vacina trivalente, há também a quadrivalente composta por duas cepas de vírus A e duas cepas de vírus B. O esquema vacinal é o mesmo que o mencionado anteriormente (SBIM, 2020c).

A figura 1 mostra a síntese das vacinas disponíveis para crianças.

Figura 1. Vacinas disponíveis para crianças nos serviços públicos e privados por antígeno.



Fonte: Observatório das Vacinas, 2020.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Crianças são frequentemente expostas a diversos agentes etiológicos

causadores de doenças graves. Algumas delas são preveníveis por meio das vacinas. Estes imunizantes são seguros e considerados como a melhor estratégia no combate e controle dessas doenças. Infelizmente, pesquisas têm mostrado que, desde 2016, tem ocorrido redução na cobertura vacinal no país. Em consequência, doenças consideradas eliminadas ou controladas estão aumentando a incidência. Sem elevadas coberturas vacinais, as crianças estarão suscetíveis ao retorno das doenças discutidas neste capítulo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. E. C. C. Cepas de *Haemophilus influenza* e circulantes, antes e após a utilização da vacina contra o sorotipo b, e o contexto epidemiológico das doenças por *Haemophilus* no Brasil. Rio de Janeiro: INCQS / FIOCRUZ, 2005.

ARANDA, C. M. S. S.; SCHIAVON, L. N.; REHDER, S. A trajetória persistente do Boletim Epidemiológico paulista - Bepa. *Ciênc. Saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 7, p. 2121-2124, jul. 2015.

ATKINSON, W. *Epidemiology and prevention of vaccine-preventable diseases*. Department of Health & Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, 2006.

BAHIA. Secretaria de Saúde do Estado da Bahia. Superintendência de Vgilância e Proteção da Saúde. *História Varicela*. 2013.

BALLALAI, I.; BRAVO, F. *Imunização*: tudo o que você sempre quis saber. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Imunizações, 2016.

BARRETO, M. L.; PEREIRA, S. M.; FERREIRA, A. A. Vacina BCG: eficácia e indicações da vacinação e da revacinação. *J. Pediatr*., Porto Alegre, v. 82, n. 3, supl. p. s45-s54, jul. 2006.

BENCHIMOL, J. L. História da febre amarela no Brasil. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, out. 1994.

BEST, J. M. *et al*. Interpretation of rubella serology in pregnancy-pitfalls and problems. *BMJ (Clinical research ed.)*, v. 325, n. 7356, p. 147-8, jul. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Programa Nacional de Imunizações*: PNI 25 anos. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 1998.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. *A, B, C, D, E de hepatites para comunicadores*. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

_____. Ministério da Saúde. Centro Cultural Do Ministério da Saúde. *Revista da Vacina*, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: http://www.ccms.saude.gov.br/revolta/personas/jenner.html. Acesso em: 28 set. 2020.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. *Doenças infecciosas e parasitárias*: guia de bolso. 7. ed. revisada. Brasília: Ministério da Saúde, 2008.

_____. Ministério da Saúde. *Décadas de 1990 e 2000 reforçam sucesso do Programa Nacional de Imunizações*. Brasília, 2013a.

_____. Ministério da Saúde. *Entenda a importância das vacinas na prevenção de doenças*. Brasília, 2013b.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. *Manual de Normas e Procedimentos para Vacinação*. 1. ed. Brasília, 2014a.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. *Manual de Vigilância Epidemiológica de Eventos Adversos Pós-Vacinação*. 3. ed. Brasília, 2014b.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. *Protocolo de tratamento de Influenza*: 2015. 1. ed., 1. reimp. Brasília, 2015.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. *Manual Técnico para o Diagnóstico das Hepatites Virais*. Brasília, 2016.

_____. Ministério da Saúde. *Hepatite B*: o que é, causas, sintomas, tratamento, prevenção. Brasília, 2018a.

_____. Ministério da Saúde. Coordenação Geral do Programa de Imunizações. *Informe Técnico da ampliação da oferta das vacinas papilomavírus humano 6, 11, 16 e 18 (recombinante) – vacina HPV quadrivalente e meningocócica C (conjugada)*. Brasília, 2018b.

_____. Ministério da Saúde. *PNI atualiza as normas de vacinação do viajante internacional contra poliomielite*. 2018c.

_____. Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Gestão e Incorporação de Tecnologias em Saúde. *Vacina pneumocócica conjugada 13- valente contra doenças pneumocócicas em pacientes de risco*. Brasília, 2018 d.

_____. Ministério da saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância em Saúde no Brasil 2003|2019: da criação da Secretaria de Vigilância em Saúde aos dias atuais). *Boletim Epidemiológico*. Brasília, 50 (número especial) 1-154, set. 2019a.

_____. Ministério da Saúde. *Boletim Epidemiológico – Hepatites Virais*. Brasília, v. 50, n. 17, jul, 2019b.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. *Guia de Vigilância em Saúde*. volume único. 3. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2019c.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Imunização e Doenças Transmissíveis. *Informe Técnico para Implantação da Vacina Pneumocócica conjugada 13-valente em pacientes de risco ≥ de 5 anos de idade*. Brasília, 2019d.

_____. Ministério da Saúde. *Informe Técnico:* 21ª Campanha Nacional de Vacinação contra a Influenza. Brasília, 2019e.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Instrução normativa referente ao calendário nacional de vacinação*. Brasília, 2019f.

_____. Ministério da Saúde. *Programa Nacional de Imunizações*. Brasília, DF. 2019g.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças não Transmissíveis. *Uma análise da situação de saúde com enfoque nas doenças imunopreveníveis e na imunização*. 1. ed. Brasília, 2019h.

_____. Ministério da Saúde. Coordenação Geral do Programa de Imunizações. *Informe Técnico Orientações técnico-operacionais para a vacinação dos adolescentes com a Vacina Meningocócica ACWY (conjugada).* Brasília, 2020a.

_____. Ministério da saúde. *Instrução Normativa sobre o calendário vacinal 2020*. Brasília, 2020b.

_____. Ministério da Saúde. *Informe Técnico:* 22ª Campanha Nacional de Vacinação contra a Influenza. Brasília, 2020c.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Calendário Nacional de Vacinação do PNI em 2020*. 2000 d.

BORROW, R.; MILLER, E. Long-term protection in children with

meningococcal C conjugate vaccination: lessons learned. *Expert review of vaccines*, v. 5, n. 6, p. 851-857, 2006.

BROOKS, G. F. *et al.* (org.). *Microbiologia médica de Jawetz, Melnick e Adelberg*. São Paulo: AMGH Editora, 2014.

CAMPBELL, H. *et al*. Meningococcal C conjugate vaccine: the experience in England and Wales. *Vaccine*, v. 27, p. B20-B29, 2009.

CAMPOS, A. L. V. de; NASCIMENTO, D. R. do; MARANHÃO, E. A história da poliomielite no Brasil e seu controle por imunização. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 10, suppl. 2, p. 573-600, 2003.

CARDOSO, N. T. *Impacto das vacinas pneumocócicas conjugadas na colonização por* Streptococcus pneumoniae *em crianças e adultos assistidos em instituições de saúde em Niterói/RJ. 2018*. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Microbiologia e Parasitologia Aplicadas do Instituto Biomédico, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2018.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). Global measles mortality, 2000-2008. MMWR. *Morbidity and mortality weekly report*, v. 58, n. 47, p. 1321-6, dez. 2009.

CHOI, K. M. Reemergence of mumps. *Korean journal of pediatrics*, v. 53, n. 5, p. 623-8, mai. 2010.

COOPER, L. Z. The history and medical consequences of rubella. *Clinical Infectious Diseases*, v. 7, n. Supplement_1, p. S2-S10, 1985.

DBAIBO, G. et al. Immunogenicity and Safety of a Quadrivalent Meningococcal Serogroups A, C, W-135 and Y Tetanus Toxoid Conjugate Vaccine (MenACWY- TT) Administered to Adults Aged 56 Years and Older: Results of an Open-Label, Randomized, Controlled Trial. *Drugs & Aging*, v. 30, n. 5, p. 309-319, 2013.

EDWARDS, K. M.; DECKER, M. D. Pertussis vaccines. In: *Plotkin's Vaccines*. Elsevier, 2018. p. 711-761. e16.

FARIA, S. M.; FARHAT, C. K. Meningites bacterianas-diagnóstico e conduta. *Jornal de Pediatria*, v. 99, n. 75 -Supl 1, p. S46, 1999.

FEIJO, R. B.; SÁFADI, M. A. P. Imunizações: três séculos de uma história de sucessos e constantes desafios. *J. Pediatr*. (Rio J.), Porto Alegre, v. 82, n. 3, 2006.

FERREIRA, M. S. Diagnóstico e tratamento da hepatite B. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop*., Uberaba, v. 33, n. 4, ago., 2000.

FERREIRA, K. V. *et al*. Histórico da febre amarela no Brasil e a importância da vacinação antiamarílica. *Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde*, v. 36, n. 1, 2011.

FONSECA, J. C. F. Histórico das hepatites virais. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop*., Uberaba, v. 43, n. 3, jun., 2010.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ). *Haemophilus influenzae B (Hib):* sintomas, transmissão, prevenção. Última atualização em 14/06/2018.

_____. *Sarampo:* sintomas, transmissão e prevenção. Última atualização em 08/02/2020.

GALAZKA, A. *et al.* Tetanus. *The Global Epidemiology of Infectious Diseases*. Geneva, Switzerland, v. 4, 2004.

GOODSON, J. L.; SEWARD, J. F. Measles 50 Years After Use of Measles Vaccine. *Infectious Disease Clinics of North America*, v. 29, n. 4, p. 725-743, 2015.

HANEKOM, W. A.; HAWN, T. R.; GINSBERG, A. M. Tuberculosis Vaccines. In: PLOTKIN, S. A.; ORENSTEIN, W.; OFFIT, P. A.; EDWARDS, K. M. (Ed.). *Vaccines*. Philadelphia: Elsevier Health Sciences, 2018.

HIROSE, M. *et al.* Impacto da vacina varicela nas taxas de internações relacionadas à varicela: revisão de dados mundiais. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 34, n. 3, p. 359-366, 2016.

IARIA, S. T. Isolamento de bactérias do gênero Bordetella e provas sorológicas, a partir de crianças com sintomas de coqueluche, atendidas no Hospital de Isolamento Emílio Ribas de São Paulo. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 7, n. 4, p. 409-432, dez., 1973.

JACKSON, L. A. *et al.* Component-Specific Effectiveness of Trivalent Influenza Vaccine as Monitored through a Sentinel Surveillance Network in Canada, 2006-2007. Commentary. *The Journal of infectious diseases*, v. 199, n. 2, 2009.

KFOURI, R. A. *et al.* Vacina rotavírus: segurança e alergia alimentar – Posicionamento das Sociedades Brasileiras de Alergia e Imunologia (ASBAI), Imunizações (SBIM) e Pediatria (SBP). *Arq Asma Alerg Imunol*, v. 1, n. 1, p. 49-54, 2017.

KIMBERLIN, D. W. *et al*. *Red Book:* 2018-2021 report of the committee on infectious diseases. American Academy of Pediatrics, 2018.

LEVI, G. *et al. Imunizações Rotavírus e alergia alimentar:* uma breve revisão sobre a doença e a importância da vacinação. 2017.

LIEVANO, F. *et al.* Measles, mumps, and rubella virus vaccine (M–M–R™II): A review of 32 years of clinical and postmarketing experience. *Vaccine*, v. 30, n. 48, p. 6918-6926, 2012.

LINHARES, A. C. Epidemiologia das infecções por rotavírus no Brasil e os desafios para o seu controle. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 16, p. 629-646, 2000.

LUNA, E. J. A. *et al.* Eficácia e segurança da vacina brasileira contra hepatite B em recém-nascidos. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 43, n. 6, dez, 2009.

LUNDGREN, F. L. C. Conhecimento do nosso pneumococo. *J Bras Pneumol*. v. 44, n. 5, p. 343-344, 2018.

McNAMARA, L. A.; BLAIN, A. Meningococcal Disease. *In*: ROUSH, S. W.; MCINTYRE, L.; BALDY, L. M. *Manual for the surveillance of vaccine-preventable diseases*. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention, 2013.

MEDEIROS, H. R. L. *Impacto da vacina pneumocócica conjugada 10-valente (PCV10) na hospitalização de crianças por pneumonia no Sertão da Paraíba*. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, São Paulo, 2019.

MIRANZI, S. S. C.; CAMACHO, L. A. B.; VALENTE, J. G. Haemophilus influenzae tipo b: situação epidemiológica no Estado de Minas Gerais, Brasil, 1993 a 1997. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 5, p. 1267-1275, out., 2003.

MIZUTA, A. H. et al. Percepções acerca da importância das vacinas e da recusa vacinal numa escola de medicina. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 37, n. 1, p. 34-40, 2019.

MORETTI, G. R. F. *et al.* Vacina pneumocócica: histórico, indicações clássicas e efeitos indiretos. *Pulmão*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 2-4, p. 91-96, 2007.

OLIVEIRA, L. H. *Vacinas de rotavírus:* processo de introdução e efetividade em programas de imunização na América Latina e Caribe. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical. Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, agosto de 2014.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE (OPAS). *Folha*

Informativa Sobre Febre Amarela. Atualização em janeiro de 2019.

PLOTKIN, S. A.; ORENSTEIN, W. A.; OFFIT, P. A. *Vaccines*. 7. ed. Holanda:Elsevier.2018.

RICHARDSON, M. *et al.* Evidence base of incubation periods, periods of infectiousness and exclusion policies for the control of communicable diseases in schools and preschools. *The Pediatric infectious disease journal*, v. 20, n. 4, p. 380-391, 2001.

ROMANO, A. P. M. *et al.* Febre amarela no Brasil: recomendações para a vigilância, prevenção e controle. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v. 20, n. 1, mar, 2011.

SÁFADI, M. A. P. *Impacto da vacinação universal contra rotavírus nas hospitalizações por gastroenterite aguda em crianças menores de 5 anos em São Paulo*. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo. São Paulo, 2011.

SAKULA, A. Robert Koch: centenary of the discovery of the tubercle bacillus, 1882. *Thorax*, v. 37, n. 4, p. 246-251, 1982.

SANTOS, F. B. Vacinação contra varíola em Goiás no séc. XX. *Brasil Escola*, março de 2020.

SÃO PAULO. Divisão de Imunização. Divisão de Hepatites. Centro de Vigilância Epidemiológica "Prof. Alexandre Vranjac". Coordenadoria de Controle de Doenças. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. Vacina contra hepatite B. Rev. Saúde Pública [online], v. 40, n .6, 2006.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE IMUNIZAÇÕES (SBIM). *Imunização de Adultos e Idosos* – Bases para estudos e decisões 2019, p. 36, 2019.

_____. *Haemophilus influenzae tipo b (Hib)*, fev. 2020a.

_____. *Vacina febre amarela*. set. 2020b.

_____. *Vacina gripe* (influenza) – trivalente ou quadrivalente. set. 2020c.

_____. *Vacina hepatite B.* abr. 2020d.

_____. *Vacina hepatite A.* set. 2020e.

_____. *Vacina Tríplice Viral – Sarampo, Caxumba e Rubéola (SCR)*. fev. 2020f.

_____. *Vacina pneumocócica polissacarídica 23-valente* – VPP23. set. 2020g.

STERNE, J. A. Measles: An historical geography of a major human viral disease from global expansion to local retreat, 1840-1990. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 88, n. 6, p. 717-718, 1994.

TABACCHI, G. *et al.* Determinants of European parents' decision on the vaccination of their children against measles, mumps and rubella: A systematic review and meta-analysis. *Human Vaccines and Immunotherapeutics*, v. 12, n. 7, p. 1909-1923, 2016.

TARTAGLIA, T. T. S.; PACCA, C. C. Febre amarela no Brasil. *Revista de Medicina*, v. 98, n. 5, p. 334-340, 2019.

TAVARES, W. O Clostridium tetani e o tétano. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 7, n. 1, p. 57-68, 1973.

TEJPRATAP, S. P.; TIWARI, M. W. Diphtheria Toxoide. *In*: *Plotkin's Vaccines.* Holanda:Elsevier, 2018. p. 711-761. e7.

VASCONCELOS, P. F. C. Febre amarela: reflexões sobre a doença, as perspectivas para o século XXI e o risco da reurbanização. *Rev. Bras. Epidemiol*., São Paulo, v. 5, n. 3, dez. 2002.

VESIKARI, T. *et al.* A randomized study to assess the immunogenicity, antibody persistence and safety of a tetravalent meningococcal serogroups A, C, W-135 and Y tetanus toxoid conjugate vaccine in children aged 2-10 years. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, v. 8, n. 12, p. 1882-1891, 2012.

_____. *et al.* Antibody persistence up to 5 years after vaccination of toddlers and children between 12 months and 10 years of age with a quadrivalent meningococcal ACWY- tetanus toxoid conjugate vaccine. *Human Vaccines and Immunotherapeutics*, v. 12, n. 1, p. 132-139, 2016.

VRANJAC, A. Vacina contra rotavírus. *Rev Saúde Pública*, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 355-8, 2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Global Polio Eradication Initiative*: guidelines on environmental surveillance for detection of polioviruses. [Genebra]: WHO, 2015.

_____. *Global tuberculosis report*. Genebra: [WHO], 2019a.

_____. *New measles surveillance data for 2019*. *In*: WHO. Genebra, 15 maio 2019b. Disponível em: https://www.who.int/news/item/15-05-2019-new-measles-surveillance-data-for-2019. Acesso em: 4 jan. 2020.

_____. *Training Modules on Hepatitis B and C Screening, Diagnosis*

and Treatment. Genebra: WHO, 28 jul. 2020.

YOSHIKAWA, T. *et al*. Universal varicella vaccine immunization in Japan. *Vaccine*, v. 34, n. 16, p. 1965-1970, 2016.

ZAMBIA, W. H. O. *WHO and UNICEF estimates of immunization coverage*: 2018 revision. 2018. 2019.

Capítulo 9

ATENÇÃO PRIMÁRIA EM SAÚDE E A EFETIVIDADE DA IMUNIZAÇÃO

Amanda Oliveira da Silveira Marques Dantas
Ricardo Santana Leite
Rodrigo José Andrade Nunes
Guilherme Arantes Mello
Carolina Luísa Alves Barbieri

INTRODUÇÃO

O programa público de vacinação brasileiro tornou-se referência internacional e motivo de reconhecido orgulho para o Sistema Único de Saúde (SUS). Criado em 1973, a história do Programa Nacional de Imunizações (PNI) é uma sucessão de conquistas, e alcançou especial visibilidade popular desde as impactantes campanhas nacionais contra poliomielite dos anos 1980, elevando o Zé Gotinha à condição de astro infantil nacional. Mas essa relação é mais antiga, e no Brasil a própria saúde pública se confunde com a história da vacinação pelas iniciativas de Oswaldo Cruz no início do século XX. Muito mais à frente, o país foi prodígio na vacinação em massa e erradicação da varíola. E em exemplo de tirar o fôlego contra epidemia de meningite, em meados dos anos 1970, São Paulo vacinou 10 milhões de pessoas em apenas 4 dias, em seguida alcançando cobertura vacinal de 95% no estado (MELLO; BONFIN, 2015).

Mas, em que pesem os eventos marcantes, essa não é uma história de controle de epidemias, mas fundamentalmente uma longa história de construção cultural, treinamento profissional, capacitação operacional e de vigilância de uma enorme rede nacional de salas de vacinas pelo país. Foram as vacinas as principais responsáveis pelo estabelecimento de uma rede de atenção básica no Brasil. Pode-se seguramente assumir que a política de vacinação é causa, e não consequência do desenvolvimento de uma das mais sólidas políticas de Atenção Primária em Saúde (APS) no mundo. Essa relação é tão importante que, segundo o anedotário, ao se avaliar uma unidade básica/centro de saúde, deve-se iniciar pela sala de vacina. Se esta não estiver organizada, é porque todos os demais setores também não estarão. Com esse histórico, é percebido como natural a visão da responsabilidade da APS do SUS no controle das doenças imunopreveníveis.

Legitimada cientificamente como intervenção custo-efetiva de grande impacto na redução da morbimortalidade de doenças imunopreveníveis, a política de vacinação busca alcançar a imunidade coletiva, também chamada de imunidade de rebanho. Isto significa reduzir ou eliminar a circulação do agente infecciosos do meio ambiente, protegendo indiretamente a população susceptível, alcançada através de uma elevada e homogênea cobertura vacinal (PLOTKIN; ORENSTEIN; OFFIT, 2018). Não resta dúvida de que a efetividade das ações de imunização depende das ações de saúde no nível local, com especial atenção aos serviços nas salas de vacinação na APS (DOMINGUES; TEIXEIRA, 2013). É nesse ponto que o SUS chegou: uma rede de mais de 36.000 salas de vacinação de acesso universal, integral e equitativo distribuídas por todo o país, com a disponibilidade de 44 imunobiológicos (OPAS, 2018).

Apesar de toda tecnologia e capacidade operativa, manter a efetividade do PNI nada tem de passividade (DOMINGUES; TEIXEIRA, 2013). É um exercício cotidiano da mais estrita vigilância ao mesmo tempo em que se deve lidar com questões sociais, pode-se dizer, seculares. A fortaleza da relação APS/imunização está baseada na observação de conceitos gerais e específicos – ferramentas teóricas do processo – de alta sinergia.

A IMPORTÂNCIA DOS PRINCÍPIOS GERAIS DA ATENÇÃO PRIMÁRIA EM SAÚDE PARA A VACINAÇÃO

A APS apresenta quatro atributos essenciais (acesso, integralidade, continuidade e coordenação do cuidado) e dois acessórios (orientação familiar e comunitária, e competência cultural) intimamente relacionados aos princípios da vacinação (STARFIELD, 2002).

Sem acesso não há vacinação. Aqui se deve pensar no acesso em todas suas dimensões. Em particular ao acesso equitativo. Todas as pessoas devem ter condições facilitadas de acesso à vacinação, sem que sejam impeditivas condições financeiras ou de local de moradia. O que quer dizer no país uma rede de capilaridade por ar, terra e água. O acesso também observado em termos de acessibilidade. As pessoas devem conseguir chegar aos locais de vacinação sem que barreiras físicas, culturais ou financeiras as obstaculizem. Os horários de vacinação muitas vezes são barreiras para a população que trabalha em horário comercial (OPAS, 2018). Por fim, o acesso significa acesso a todas as ofertas e necessidades, não sendo aceitável qualquer incompletude (MENDES *et al*., 2012).

A integralidade do cuidado refere-se à observância das necessidades coletivas e individuais de saúde. No plano coletivo, o diálogo com epidemiológico e situacional. No plano individual, o olhar abrangente sobre

a saúde e situação vacinal, independentemente da queixa original. Uma cultura altamente sedimentada para a faixa pediátrica, e que cada vez mais se estabelece para adultos e para o envelhecimento.

A continuidade do cuidado é o fio condutor de uma relação de cuidado e de informações sobre as pessoas ao longo do tempo. É o conceito que dá sentido e permite a compreensão da integralidade e da coordenação do cuidado. A coordenação é a responsável por juntar partes do cuidado realizado em locais diferentes. Algo comum em vacinação. O prontuário eletrônico do paciente deve em breve substituir com presteza a carteira física de vacinação, dando mais eficiência à coordenação e indicadores envolvidos em tempo real.

Por fim, orientação familiar e comunitária dispensam apresentações em relação à importância em conhecer a situação vacinal nas localidades e famílias. E não menos importante, a competência cultural. A falta de domínio da cultura local pode se tornar grave obstáculo à vacinação. É mais fácil pensar em comunidades indígenas, quilombolas ou mesmo religiosas. Mas a pandemia da covid-19 de 2020 revelou que as mais espúrias teorias e questionamentos antivacinas podem partir de uma inocente idosa ao lado da fila ao próprio presidente da nação.

OS CONCEITOS ESPECÍFICOS DE VIGILÂNCIA ENVOLVIDOS NA ATENÇÃO PRIMÁRIA EM SAÚDE

Cobertura vacinal

A taxa de cobertura vacinal é o indicador fundamental da vacinação. De maneira geral, espera-se que a imunidade de rebanho seja alcançada a partir de uma cobertura vacinal de 95% da população (BRASIL, 2015). Não raro uma unidade de saúde apresenta cobertura acima de 100%, enquanto outra pode apresentar-se abaixo. Às vezes isso ocorre por questões de logística ou estrutura da cadeia de frio, levando a deslocamentos próximos. Daí a importância da disponibilidade de dados confiáveis e da consolidação regional das informações. Eventos estressores, e não há outro melhor que o atual receio da pandemia da covid-19, em frequentar locais de saúde pode alterar essas séries históricas, que devem ser sensíveis o bastante para que sejam estudados os diagnósticos e propostas ações específicas.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) indica o monitoramento da cobertura vacinal da primeira dose da vacina Difteria, Tétano e Coqueluche (DTP1) ou da Pentavalente (PENTA1) como um indicador de acesso aos serviços de vacinação infantil, pois representa a primeira ida à unidade básica na APS após a saída da maternidade, ou melhor, o início do calendário de

vacinação, excetuando as vacinas recomendadas ao nascimento (WHO, 2020).

Oportunidade perdida de vacinação

Oportunidade perdida de vacinação (OPV) é definida pela OMS como "qualquer contato feito com os serviços de saúde por uma criança ou adulto elegíveis para vacinação (não vacinado, parcialmente vacinado ou não atualizado e sem contraindicações à vacinação), mas que resultou em o indivíduo não receber todas as doses da vacina para qual é elegível" (WHO, 2018, p. 1).

Dessa forma, a OPV retrata a circunstância na qual uma pessoa, ao visitar um serviço de saúde, deixa de ter sua situação vacinal ou a de seu(s) filho(s) considerada, seja para efeito de atualização, encaminhamento, esclarecimento, indicação ou aplicação em ocasião oportuna independente da razão (ações de promoção, prevenção, consultas, marcações etc.). Ou ainda, quando a vacinação é negada por falsas contraindicações de profissionais desatualizados quanto às normas (BELLESI, 2007). A OPV, portanto, revela um olhar de baixa abrangência ou integralidade por parte dos profissionais da APS. A presença da criança e/ou do adulto nos serviços sem a correspondente atualização da situação vacinal é vista como inaceitável aos parâmetros da OMS (WHO, 2018).

Indicar, aconselhar, estimular, promover as vacinações e quaisquer medidas preventivas constituem-se procedimentos que devem ser instituídos como rotina por todo profissional de saúde, especialmente os médicos. Reduzir as oportunidades perdidas de evitar doenças e mortes por meio da vacinação deve ser encarada como meta universal, nacional, por que não dizer, individualizada para todo cidadão (BELLESI, 2007). A prevenção de óbitos evitáveis por doenças imunopreveníveis implica diminuir a OPV, aumentando a cobertura vacinal e otimizando a vacinação na data oportuna (WHO, 2018).

As principais causas de OPV incluem (WHO, 2018):

- falta de rastreamento dos usuários elegíveis para vacinação pelos profissionais de saúde;
- percepção equivocada de contraindicações, seja pelos profissionais de saúde ou pelos pais;
- escassez de vacinas ou desabastecimentos pontuais;
- horários restritos das salas de vacinação;
- hesitação vacinal.

Dentre os motivos mais comuns, podem ser destacados (SANTOS, 2014):

- falsas contraindicações de vacinação;
- ausência de mecanismos de identificação da criança suscetível;
- barreiras institucionais e problemas logísticos;
- falta de conhecimento dos pais ou responsáveis quanto ao calendário vacinal;
- medo das reações e contraindicações das vacinas;
- insegurança sobre a vacina;
- oposição geral a qualquer vacina;
- falta de motivação em vacinar.

A OPV pode ainda estar associada a situações como a precarização da estrutura física das unidades da APS; dificuldades na gestão do serviço oferecido; no estabelecimento de dias fixos para a vacinação ou na aventada negligência dos profissionais ao não observarem previamente o cartão de vacina e o estado vacinal durante as visitas dos usuários (BARROS *et al*., 2015).

As principais estratégias para otimizar as oportunidades de vacinação incluem vacinas combinadas (como a Pentavalente), o que diminui o número de picadas e necessidades de idas aos serviços de saúde, portanto, a maior a aceitabilidade dos pais. O mesmo em relação à aplicação simultânea de mais de uma vacina em uma mesma visita ao serviço de saúde, em diferentes locais anatômicos e não combinados na mesma seringa (OPAS, 2018; ZHAO; SMITH; HILL, 2018).

Outra estratégia usada nos Estados Unidos (EUA) para atualização da imunização nas diversas faixas etárias no momento mais precocemente oportuno é a publicação anual do calendário de vacinação de atualização: "*Catch-up immunization schedule*". Além do calendário nacional de vacinação por idade, como temos no PNI, eles normatizam um calendário para recuperação da imunização[1].

Pensando em uma estratégia coordenada, a OMS elaborou uma metodologia global atualizada e padronizada para os países avaliarem e reduzirem a OPV, visando otimizar o uso das salas de vacinação, a imunização

[1] CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). Catch-up immunization schedule for persons aged 4 months-18 years who start late or who are more than 1 month behind, United States, 2020. Disponível em: https://www.cdc.gov/vaccines/schedules/hcp/imz/catchup.html. Acesso em: 20 nov. 2020.

na data recomendada, os serviços prestados pelas unidades de saúde, integrando ações de promoção, prevenção com as de recuperação e reabilitação em saúde (WHO, 2018). Dessa forma, as ações para melhorar as oportunidades de vacinação podem ser por contato direto com as salas/serviços de vacinação ou quando a busca pelo serviço de saúde deu-se por outra razão, como para seguimento, tratamento, curativo, outras ações preventivas, e até quando se acompanha outro usuário ao serviço de saúde (WHO, 2018).

Taxa de abandono

A taxa de abandono é um indicador de imunização que, junto com a cobertura vacinal, indica o desempenho do programa de imunização e, mais especificamente, a qualidade dos serviços das salas de vacinação e adesão dos usuários na APS (DOMINGUES; TEIXEIRA, 2013; BRASIL, 2015; WHO, 2020). Segundo a OMS, a taxa de abandono se refere ao número de indivíduos que iniciam a vacinação, mas não recebem as doses posteriores para a imunização completa, nas vacinas de multidose. Expressa, assim, o percentual de pessoas que iniciaram a série do esquema de vacinas, mas não terminaram as doses subsequentes necessárias para devida proteção. O que significa que o indivíduo se mantém susceptível à doença prevenível por vacina (BRASIL, 2015; WHO, 2020).

A OMS recomenda em especial avaliar as taxas de abandono da vacina DTP para crianças menores de 1 ano, e da vacina contra sarampo, caxumba e rubéola (SCR) para crianças de 1 ano (nos países que iniciam o esquema de SCR a partir de 12 meses) (WHO, 2020). Nessa definição, ela é calculada por meio da "diferença entre o número de primeiras doses e o número de últimas doses do esquema vacinal, dividido pelo número das primeiras doses, multiplicando-se o resultado por 100, estratificando-se em três categorias: baixa (<5%); média (≥5% a ≤10%); e alta (>10%)" (BRAZ *et al*., 2016, p. 747).

O indicador de taxa de abandono também pode ser usado de forma mais ampla, não apenas para as vacinas de multidoses, mas buscando entender o abandono aos serviços de vacinação, avaliando, por exemplo, a taxa de abandono entre a vacina BCG ao nascimento com a 1ª dose da vacina SCR (WHO, 2020).

A taxa de abandono, assim como a OPV, indica que a pessoa já esteve no serviço de saúde, mas não deu continuidade ao esquema vacinal. Taxas de abandono baixas indicam adequada assistência dos profissionais de saúde nas salas de vacinação e boa qualidade do serviço (WHO, 2020).

A taxa de abandono é um indicador importante para quantificar a

proporção de pessoas com o esquema de vacinação incompleto, favorecendo a identificação das áreas de risco para retorno e transmissão de doenças imunopreveníveis (BRASIL, 2015; BRAZ *et al*., 2016). Com a queda da cobertura vacinal, observa-se que as vacinas de múltiplas doses do Calendário Nacional de Vacinação do PNI para a faixa etária infantil acabaram sendo as mais diretamente comprometidas. Considerando que, para obter a imunização completa para alguns microrganismos (Meningocócica C; Difteria, Tétano, Coqueluche, Hepatite B, Meningite; Pneumocócica; Poliomielite; Rotavírus Humano), é necessário seguir e respeitar corretamente a idade, o número de doses e seus intervalos. Aqueles que não seguem as orientações ficam expostos aos agentes/vírus por não estarem completamente imunes (YOKOKURA *et al*., 2013).

Apesar do esforço que permeia a imunização em âmbito mundial, no ano de 2019 14% das crianças em todo o mundo não receberam a DTP3, e 20 milhões de crianças não estavam imunizadas contra o sarampo (WHO, 2020).

Dentre a população com a imunização incompleta, observou-se em 2019 que a maioria vive na África e aproximadamente dois terços concentrados em países de baixa e média renda, como: Angola, Brasil, República Democrática do Congo, Etiópia, Índia, Indonésia, México, Nigéria, Paquistão e Filipinas (WHO; UNICEF, 2020).

No Brasil, os dados para o cálculo da taxa de abandono podem ser obtidos sistematicamente pelo Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações (SI-PNI), que é uma base que fornece dados sobre as doses aplicadas em todo o território nacional, e por meio deste sistema é possível ter informações para calcular a taxa de abandono em qualquer região do país (DOMINGUES; TEIXEIRA, 2013). Também pode ser calculada por meio de inquérito domiciliar.

Quando se compara o número de doses da vacina BCG (recomendada ao nascer) com as demais vacinas recomendadas para crianças com 1 ano, dados obtidos no Brasil no ano de 2011 mostraram uma diferença superior a 700 mil doses da vacina BCG em relação ao total de terceiras doses da vacina Pneumocócica 10 valente; diferença de 231 mil doses em relação às terceiras doses da Vacina Oral Poliomielite (VOP3) e tetravalente (DTP + *Haemophilus influenzae* do tipo b), e de mais de 500 mil doses em relação à segunda dose da vacina contra rotavírus (DOMINGUES; TEIXEIRA, 2013).

No ano de 2014 foi realizada a análise da taxa de abandono das vacinas de multidose nos 5.570 municípios brasileiros, e os resultados evidenciaram que, do total de municípios, a taxa de abandono baixa (menor que 5%) variou de 41,7% de municípios (para a vacina contra Poliomielite) a 62,9% de municípios (para a vacina contra o Meningococo C); e a taxa de abandono

alta (maior que 10%) variou de 18,9% de municípios (para a vacina contra o Meningococo C) a 39,6% de municípios (para a vacina contra Poliomielite) (BRAZ *et al*., 2016).

Ao se tratar da distribuição de doses de vacinas para crianças de maior vulnerabilidade social, o fortalecimento do relacionamento da APS, por meio do envolvimento dos agentes comunitários de saúde (ACS) com as comunidades, o treinamento de rotina dos agentes para a informação dos pais e cuidadores sobre os benefícios das vacinas e a importância em completar a imunização foram ações que apresentaram resultados positivos na diminuição da taxa de abandono das vacinas de multidose em uma comunidade angolana (FATTORINI *et al.*, 2019).

Altas taxas de abandono sugerem OPV (DOMINGUES; TEIXEIRA, 2013). Logo, o vínculo da população com a unidade de saúde também é apontado na literatura como um fator positivo para a vacinação. Assim, deve-se avigorar a importância do treinamento dos ACS e profissionais de saúde na APS para que aumente o incentivo do cumprimento do calendário nacional de vacinação (FIGUEIREDO *et al*., 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A trajetória de sucesso do PNI e APS do SUS é traduzida na sinergia de seus principais conceitos operativos. Cada vez mais as discussões sobre conceitos elementares da APS, como acesso, integralidade, continuidade e coordenação do cuidado devem ser permeadas por exemplos da área da vacinação, que, como lembrada, é o mais orgânico dos constituintes históricos da APS brasileira.

REFERÊNCIAS

BARROS, M. G. M. *et al*. Perda de oportunidade de vacinação: aspectos relacionados à atuação da atenção primária em Recife, Pernambuco, 2012. *Epidemiologia e serviços de saúde*, Brasília, DF, v. 24, n. 4, p. 701-710, 2015.

BELLESI, N. Oportunidades perdidas. *Rev. Para. Med*., Belém, v. 21, n. 2, p. 61-62, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Programa Nacional de Imunizações*: Coberturas vacinais no Brasil período 2010-2014. Brasília, DF: Ministério da Saúde; Secretaria de Vigilância em Saúde, 2015.

BRAZ, R. M. *et al*. Classificação de risco de transmissão de doenças imunopreveníveis a partir de indicadores de coberturas vacinais nos municípios brasileiros. *Epidemiologia e serviços de saúde*, Brasília, DF, v. 25, n. 4, p. 745-754, 2016.

DOMINGUES, C. M. A. S.; TEIXEIRA, A. M. S. Coberturas vacinais e doenças imunopreveníveis no Brasil no período 1982-2012: avanços e desafios do Programa Nacional de Imunizações. *Epidemiologia e serviços de saúde*, Brasília, DF, v. 22, n. 1, p. 9-27, 2013.

FATTORINI, M. *et al*. Strengthening Routine Immunization Services in an Angolan Comuna: The Fight against the Burden of Unvaccinated Children in the Sustainable Development Goals Era. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, [*s. l.*], v. 16, n. 4572, 2019.

FIGUEIREDO, A. *et al*. Forecasted trends in vaccination coverage and correlations with socioeconomic factors: a global time-series analysis over 30 years. *The Lancet Global Health*, [*s. l.*], v. 4, n. 10, p. e726-e735, 2016.

MELLO, G. A.; BONFIM, J. R. A. Um sanitarista chamado Walter Leser. *Ciência & saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 9, p. 2749-2754, 2015.

MENDES, A. C. G. *et al*. Acessibilidade aos serviços básicos de saúde: um caminho ainda a percorrer. *Ciência & saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 11, p. 2903-2912, 2012.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Guia de planeamento para reduzir oportunidades perdidas de vacinação*. Genebra: OMS, 2018. Título original: Planning guide to reduce missed opportunities for vaccination.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. *Relatório 30 anos de SUS*: que SUS para 2030? Brasília, DF: OPAS, 2018.

PLOTKIN, S. A., ORENSTEIN, W. A., OFFIT, P. A. *Vaccines*. 7. ed. Holanda:Elsevier.2018.

SANTOS, A. C. *Oportunidades perdidas de vacinação em crianças no Brasil*: uma revisão. Monografia (Graduação) – Centro Universitário de Brasília, Brasília, DF, 2014.

STARFIELD, B. *Atenção Primária*: equilíbrio entre necessidades de saúde, serviços e tecnologia. Brasília, DF: UNESCO; Ministério da Saúde, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION; UNICEF. *Progress and*

Challenges with Achieving Universal Immunization Coverage. [Genebra]: WHO; UNICEF, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – REGIONAL OFFICE FOR AFRICA. *Expanded Programme on Immunization prototype curriculum for nursing/ midwifery schools in the who African region*. [Congo]: WHO African Region, 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Toolkit for analysis and use of routine health facility data*: guidance for immunization programme managers. Genebra: WHO, 2020. Working document. Disponível em: https://www.who.int/healthinfo/FacilityAnalysisGuide_Immunization.pdf?ua=1. Acesso em: 4 jan. 2021.

YOKOKURA, A. V. C. P. *et al*. Cobertura vacinal e fatores associados ao esquema vacinal básico incompleto aos 12 meses de idade, São Luís, Maranhão, Brasil, 2006. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 29, n. 3, p. 522-534, 2013.

ZHAO, Z.; SMITH, P. J.; HILL, H. A. Factors Associated with Missed Opportunities for Simultaneous Administration of the Fourth Dose of Pneumococcal Conjugate Vaccine for Children in the United States. *Human Journals*, [*s. l.*], v. 9, n. 1, 2018.

Capítulo 10

MORTALIDADE INFANTIL E A IMUNIZAÇÃO: PASSADO, PRESENTE E FUTURO

Joice Maria Pacheco Antonio Fernandes
Juliana Gonzaga dos Santos
Hudson Fábbio Ferraz Feitoza

INTRODUÇÃO

A Mortalidade Infantil (MI) é definida internacionalmente como o número de óbitos ocorridos em crianças no primeiro ano de vida, e é a base para calcular o Coeficiente de Mortalidade Infantil (CMI), que consiste nesse número de óbitos durante um ano, referida ao número de nascidos vivos de mesmo período e local (FRANÇA; LANSKY, 2016). Este coeficiente pode ser segundo a idade que a criança possuía quando o óbito ocorreu, podendo ser classificado como neonatal precoce (0 a 6 dias), neonatal tardio (7 a 27 dias) e pós-neonatal (28 a 364 dias de vida) (BRASIL, 2009).

A MI é considerada evento indesejável e preocupante em saúde pública, pois são mortes precoces e, na grande maioria das vezes, evitáveis. Consiste em um indicador padronizado em todo o mundo, que reflete muito mais do que apenas a assistência à saúde materno-infantil, estando interligada aos aspectos políticos, sociais e econômicos de uma dada região. Dessa forma, compreendê-la profundamente é imprescindível para que as medidas e estratégias, tanto preventivas quanto corretivas, sejam tomadas a fim de reduzir o número dos óbitos infantis (BRASIL 2009; VICTORA *et al*., 2011; PNUD, 2013; FRANÇA; LANSKY, 2016).

Por representar os aspectos e transformações decorrentes da sociedade, seu CMI é um indicador muito importante, a ponto de ser um dos parâmetros utilizados para classificar o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de uma população (PNUD, 2013).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) preconiza valores com pontos de corte, para que as metas do CMI sejam atingidas, e considera valores iguais ou acima de 50 óbitos para cada 1000 nascidos vivos como altos, entre 20 e 49 classifica como médios, embora aceite que menos que 10 para cada 1000 nascidos vivos como ideal desse indicador (SARDINHA, 2014).

A meta dos objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), da qual o Brasil é signatário,

pretende assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades, até 2030 (ODS-3), e estabeleceu como meta mundial a não existência de mortes evitáveis em todo mundo para menores de 5 anos, com redução na mortalidade neonatal para inferior a 12 por 1000 nascidos vivos, e a mortalidade de crianças menores de 5 anos para pelo menos 25 por 1000 nascidos vivos (PNUD, 2020). Vale ressaltar que uma das causas de MI classificadas como evitáveis, segundo Malta e colaboradores (2007), é referente às doenças preveníveis por vacina.

Apesar de a vacinação ser considerada pela OMS uma ferramenta de saúde pública fundamental, possibilitando a diminuição da MI ao longo da história, em julho de 2020 a Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), em conjunto com a OMS, demonstram preocupação com a diminuição da vacinação em nível mundial, agravada pela pandemia da covid-19. Porém, este declínio já estava sendo sentido há vários anos, pois em 2019, 14 milhões de crianças não tomaram vacinas vitais em todo mundo, e um pouco mais de 9 milhões moram em países de renda média e baixa, estando o Brasil inserido neste grupo (OPAS, 2020a).

BASES PARA ENTENDER O CMI

O CMI pode ser definido como o número de óbitos decorrentes em crianças menores de 1 ano de idade, em um determinado ano e em uma determinada população, cujo cálculo é realizado da seguinte forma, segundo Ministério da Saúde (MS) (BRASIL, 2009):

$$CMI = \frac{Número\ de\ óbitos\ em\ crianças\ menores\ de\ 1\ ano}{Nascidos\ vivos}\ x\ 1000$$

O CMI é classificado de acordo com a idade na data do óbito, sendo: a mortalidade neonatal (óbitos de 0 a 27 dias de vida) e a pós-neonatal (de 28 dias a 1 ano). A mortalidade neonatal é subdividida no seu componente neonatal precoce (de 0 a 6 dias de vida) e o componente neonatal tardio (de 7 a 27 dias de vida) (FRANÇA; LANSKY, 2016).

É certo que as condições socioeconômicas têm forte influência na MI. Entretanto, não se podem contestar as intervenções da saúde pública nessa área, muitas vezes ações de baixo custo e de fácil aplicabilidade. Enquanto a gestão dos fatores condicionantes para a mortalidade neonatal é mais onerosa e complexa, o mesmo não se pode afirmar para a mortalidade pós-neonatal. Esta última tem relação mais direta com a assistência médica, no que concerne à

qualidade do diagnóstico precoce e tratamento adequado pela rede de atenção, o que muitas vezes é subestimado pelos gestores locais e pelos profissionais que atuam na ponta da assistência (CALDEIRA; FRANÇA; GOULART, 2001).

Para Ferrari e Bertolozzi (2012), no que se refere ao CMI pós-neonatal, constata-se que ele representa o desenvolvimento socioeconômico e a infraestrutura ambiental, pois impacta diretamente na desnutrição infantil e nas doenças a elas relacionadas, como as infecções. Assim sendo, a qualidade dos serviços disponíveis à atenção materno-infantil também é relevante no risco de mortalidade nessa faixa de idade. Quando o CMI é alto, normalmente o componente mais elevado é a mortalidade pós-neonatal. Ressalta-se ainda que este indicador auxilia no processo de planejamento, gestão e avaliação das políticas públicas implementadas, principalmente na área ambiental, como também nas áreas voltadas à atenção materno-infantil, como a assistência pré-natal e durante o parto, além das ações de proteção infantil.

Muitos desses óbitos poderiam ter sidos evitados. Os óbitos evitáveis são caracterizados como eventos que poderiam ser evitados pela disponibilidade de assistência médica necessária para evitá-las, ou seja, com o bom funcionamento dos serviços de assistência à saúde. O aparecimento desses óbitos aponta a deficiência da organização do sistema de saúde em oferecer condições que minimizem os riscos de aparecimento dos óbitos por causas evitáveis, especialmente as mortes infantis (DIAS *et al.*, 2017).

O debate e as classificações de mortes evitáveis têm avançado nos últimos anos, desde o início do debate na década de 1970, com os seus precursores, Rustein, Berenberg e colaboradores (1976) na Universidade de Harvard, nos Estados Unidos. Os pesquisadores denominaram como óbitos evitáveis aquelas mortes que poderiam ter sido evitadas com a qualidade efetiva de assistência dos serviços de saúde. No Brasil, a primeira classificação do óbito infantil foi desenvolvida por Luís Patrício Ortiz, que ficou conhecida como lista da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados de São Paulo (Fundação SEADE). Essa ordenação foi instituída com o objetivo de elucidar a conjuntura das condições de saúde da população do Estado de São Paulo, tentando prevenir e reduzir a evitabilidade das mortes de acordo com as causas das doenças (MALTA; DUARTE, 2007).

No ano de 2007, Malta e colaboradores construíram a classificação brasileira de óbitos infantis mais atual, intitulada de *Lista de Causas de Mortes Evitáveis por Intervenções no Âmbito do Sistema Único de Saúde*. Esse critério de classificação de óbitos aspirou modificações à Lista da Fundação SEADE, criada por Ortiz e colaboradores no ano de 2000, classificando como causas de morte aquelas das quais a prevenção é dependente da tecnologia

ofertada pelo SUS e da assistência acessível para a maior parte população brasileira. Essa tecnologia proporciona a investigação dos óbitos no período pós-neonatal relacionados às doenças gastrointestinais e pneumonias, que prevalecem nessa faixa de idade.

Essa classificação permite identificar as áreas e processos relacionados à saúde materno-infantil mais fragilizados e assim contribuir para a redução da mortalidade infantil (DIAS; NETO; ANDRADE, 2017; ORTIZ, 2000).

Segundo Malta *et al.* (2007), os estudos sobre a temática da evitabilidade dos óbitos infantis em nível internacional ainda são quantitativamente satisfatórios, porém, no Brasil, essa produção era ainda restrita, necessitando de uma sistematização conceitual e de revisão das listas de causas de morte evitáveis, inseridas na realidade do Sistema Único de Saúde (SUS). Baseado nisto foi que em 2006, sob a coordenação da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde do Brasil, especialistas de áreas importantes levantaram o debate da temática e sistematizaram a conceituação e metodologia empregadas no intuito de construir uma nova lista de causas evitáveis para o contexto brasileiro. Partindo das diretrizes estabelecidas e correlacionando-as com as listas anteriores de Ortiz, Tobias e Jackson, foi montado um grupo de trabalho que, com a parceria de diversos especialistas das áreas de estudo, propuseram a lista de óbitos em crianças menores de 5 anos, conforme figura 1.

Figura 1. Lista de causas de mortes evitáveis em menores de 5 anos de idade.

Causas evitáveis	**Reduzíveis por imunoprevenção**	**Tuberculose (A15 a A19)**
		Tétano neonatal (A33)
		Outros tipos de tétano (A35)
		Difteria (A36)
		Coqueleche (A37)
		Poliomielite aguda (A35)
		Sarampo (B05)
		Rubéola (B06)
		Hepatite B (B16)
		Caxumba (B26.0)
		Meningite por *Haemophilus* (G00.0)
		Rubéola congênita (P35.0)
		Hepatite viral congênita (P35.3)
	Reduzíveis por adequada atenção à gestante e ao recém-nascido	Sífilis congênita (A50)
		Doenças pelo vírus da imunodeficiência humana (B20 a B24)
		Afecções maternas que afetam o feto ou recém-nascido (P00; P04)
		Complicações maternas da gravidez que afetam o feto ou recém-nascido (P01)
		Crescimento fetal retardado e desnutrição fetal (P05)
		Transtornos relacionados com gestação de curta duração e baixo peso ao nascer, não classificados em outra parte (P07)
		Isoimunização Rh e ABO do feto ou do recém-nascido (P55.0; P55.1)

Causas evitáveis	Reduzíveis por adequada atenção à gestante e ao recém-nascido	Doencas hemolíiticas do feto ou do recém-nascido devidas à isoimunizaç (P55.8 a P57.9)
		Outras complicações do trabalho de parto ou do parto que afetem o recén nascido (P03)
		Transtornos relacionados com gestação prolongada e peso elevado ao nascer (P08)
		Traumatismo de parto (P10 a P15)
		Hipóxia intrauterina e asfixia ao nascer (P20; P21)
		Aspiração neonatal (P24)
		Transtornos respiratórios e cardiovasculares específicos do período peninatal (P23; P25 a P28)
		Infecções específicas do período perinatal (P35 a P39.9, exceto P35.0 e P35.3)
		Hemorragia neonatal (P50 a P54)
		Outras icterícias perinatais (P85; P59)
		Trasntornos endócrinos e matabólicos transitórios específicos do recém-nascido (P70 a P74)
		Transtornos hematológicos do recém-nascido (P75 a P78)
		Afecções que comprometem o tegumento e a regulação térmica do reçem nascido (P80 a P83)
		Desconforto respiratório do recém-nascido (P22)
		Outros transtornos originados no período perinatal (P90 a P96)
		Meningite (G00.1 a G03)
		Infecções agudas das vias aéreas superiores (J00 a J06)
		Pneumonia (J12 a J18)
		Outras infecções agudas das vias aéreas inferiores (J20 a J22)
		Edema de laringe (J38.4)
		Doenças crônicas das vias aéreas inferiores (J40 a J47, exceto J43 e J44)
	Reduzíveis por ações adequadas de diagnóstico e tratamento	Doenças pulmonares devidas a agentes externos (J68 a J69)
		Anemias nutricionais (D50 a D53)
		Outras doeças causadas por clamídias (A70 a A74)
		Outras doeças bacterianas (A30; A31; A32; A3; A39; A40; A41; A46; A49)
		Hipotireoidismo congênito (E03.0; E03.1)
		Diabetes *millitus* (E10 a E14)
		Distúrbios metabólicos-fenilcetonúria (E70.0) e deficiência congênita de lactase (E73.0)
		Desidratação (E86)
		Epilepsia (G40; G41)
		Síndrome de Down (Q90)
		Infecção do trato urinário (N39.0)
		Febre reumática e doenças cardíaca reumática (I00 a I09)
	Reduzíveis por ações adequadas promoção à saúde	Doenças infecciosas intestinais (A00 a A09)
		Algumas doenças bacterianas zoonóticas (A20 a A28)
		Febres por arbovírus e febres hemorrágicas virais (A90 a A99)
		Rickettsioses (A75 a A79)
		Raiva (A82)
		Doenças devidas a protozoários (B50 a B64)
		Helmintíases (B65 a B83)
		Outras doenças infecciosas (B99)
		Deficiências nutricionais (E40 a E64)

	Reduzíveis por ações adequadas promoção à saúde	Acidentes de transportes (V01 a V99)
		Envenenamento acidental por exposição a substância nocivas (X40 a X44)
		Intoxicação acidental por outras substâncias (X45 a X49)
		Quedas acidentais (W00 a W19)
		Exposição ao fumo, ao fogo e às chamas (X00 a X09)
		Exposição às forças da natureza (X30 a X39)
		Afogamento e submersão acidentais (W65 a W74)
		Outros riscos acidentais à respiração (W75 a W84)
		Exposição à corrente elétrica, a radiação e a temperatura e pressões extremas do ambientes (W85 a W99)
		Agressões (X85 a Y09)
		Eventos cuja intenção é indeterminada (Y10 a Y34)
		Exposição a forças mecânicas inanimadas (W20 a W49)
		Acidentes ocorridos em pacientes durante prestação de cuidados médicos e cirúrgicos (Y60 a Y69)
		Reação anormal em pacientes ou complicação tardia, causadas por procedimentos cirúrgicoa e outros procedimentos médicos, sem menção de acidentes ao tempo do procedimento (Y83 a Y84)
		Efeitos adversos de drogas, medicamentos e substâncias biológicas usadas com finalidade terapêutica (Y40 a Y59)
Causas de morte mal definidas		Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e laboratoriais não classificados em outra parte (R00 a R99, exceto R95)
Demais causas		Demais causas de morte

Fonte: Adaptado de Malta *et al.*, 2007.

UM POUCO DE HISTÓRIA DAS POLÍTICAS PÚBLICAS, MORTALIDADE INFANTIL E A VACINAÇÃO

A época do Brasil colônia foi marcada pelos altos índices de MI, de aproximadamente 70%. As crianças viviam em condições desfavoráveis, submetidas ao abandono e violência, estando consequentemente mais vulneráveis ao adoecimento e à morte, realidade esta que passa a se modificar no século XVII (ARAÚJO *et al*., 2014).

Em 1922, no primeiro Congresso Brasileiro de Proteção à Infância, atribuiu-se às mulheres desnutridas, sifilíticas e alcoólatras, a culpa dos altos CMI (BRASIL, 2001). Governamentalmente, é a partir da década de 1920 que as crianças passaram a ter mais atenção (influências originárias da Europa no pós-guerra), a fim de promover o crescimento populacional e político do país, em que o incentivo ao aleitamento materno foi uma das primeiras ações, visando à redução dos óbitos infantis e diminuição do absenteísmo das mulheres no serviço, realizadas pelo governo nesse período (FREIRE, 2008; ARAÚJO *et al.*, 2014).

Na década 1930, as doenças infecciosas significavam a maioria das causas dos óbitos no Brasil, especialmente em crianças menores de 5 anos, e o grupo das doenças infecciosas como o sarampo, a síndrome da rubéola

congênita, a poliomielite, o tétano, a difteria e a coqueluche representava cerca de 153 mil casos, responsável por mais de 5 mil mortes em todo o país (MACHADO; CARDOSO, 2018).

A partir da década de 1930, os programas específicos para o público materno-infantil passam a existir, e a atenção à saúde começa a possuir um olhar mais preventivo. A assistência pré-natal passa a existir, ocorre a criação do Programa Nacional de Saúde Materno-Infantil (1970), e embora o objetivo fosse reduzir a morbimortalidade materno-infantil, ao final da década de 1970 o CMI ainda estava alto, em torno de 113 óbitos para cada 1000 nascidos vivos (BRASIL, 2001; ARAÚJO *et al*., 2014).

Dentre as ações voltadas à saúde da criança, a criação dos Programa Nacional de Imunizações (PNI) em 1973, de Atenção Integral à Saúde da Mulher (PAISM) em 1983, do Programa de Atenção Integral à Saúde da Criança (PAISC) em 1984, até a VIII Conferência Nacional de Saúde em 1986, originando o SUS (1988), e outras ações governamentais como Programas de Agentes Comunitários da Saúde, a Estratégia de Saúde da Família, Projeto de Redução da Mortalidade infantil etc., resultaram em melhores índices de mortalidade infantil (BRASIL, 2012; LEAL *et al*., 2018; PINTO; GIOVANELLA, 2018).

No Brasil houve a criação do Comitê Estadual de Mortalidade Materna em 1984, mas sua efetividade foi apenas em 1987 por todo o Brasil. A integração do comitê ao Sistema Estadual de Vigilância Epidemiológica do Óbito Materno ocorreu em 1995, com sua regulamentação estrutural estabelecida em 1997. Seguindo a linha estabelecida nos comitês de mortalidade materna de envolver os municípios, os hospitais e as faculdades, apenas em 1999 foi criado o primeiro Comitê Regional de Investigação de Mortalidade Infantil (BRASIL, 2002).

Na tentativa de elucidar as reais causas dos óbitos infantis no Brasil, a partir do ano de 1976 foi criado o Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), que padronizava as estatísticas e definia um modelo único a ser seguido no preenchimento da Declaração de Óbito (DO). Esta declaração, mesmo sendo largamente utilizada pelos médicos dos serviços de saúde no país, ainda encontra obscuridade nas suas informações, o que dificulta a identificação correta da causa do óbito. O seu adequado preenchimento favorece a análise precisa da evitabilidade ou não de óbitos nas diversas faixas etárias, facilitando a monitoração da qualidade dos serviços de saúde e as tendências temporais da mortalidade nas mais variadas regiões do país, além do efetivo planejamento de ações preventivas (MARQUES *et al*., 2018).

Conhecendo esse complexo desafio a ser enfrentado, o MS, em conjunto com as Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde, tem buscado desenvolver

estratégias para minimizar os erros dos dados, como a capacitação dos médicos, esclarecendo a importância dos dados fidedignos, o investimento financeiro e ampliação dos Serviços de Verificação de Óbitos (SVO) e dos Institutos Médico Legais (IML). Além dessas ações, pode-se observar o fortalecimento das vigilâncias dos óbitos infantis e fetais, na tentativa de aperfeiçoar o registro de causas básicas e determinar os critérios de evitabilidade. Estas vigilâncias trabalham com investigação dos óbitos através das fichas de investigação nos níveis hospitalar, ambulatorial e domiciliar, ferramentas que alimentam a análise das mortes infantis na esfera federal, pelo SIM-Web. Essas investigações com resumos dos casos nas reuniões dos grupos técnicos e nos comitês de prevenção dos óbitos vêm ganhando cada vez mais espaço nas discussões em todas as esferas de gestão da saúde, colaborando efetivamente na elucidação dos casos dos óbitos e das conjunturas que envolvem o fato ocorrido (CAETANO; VANDERLEI; FRIAS, 2013).

Ao conseguir reduzir os óbitos em crianças com mais de 1 ano de idade, o MS cria ações voltadas ao período perinatal, as quais se destacam o Programa Nacional de Humanização do Parto e Nascimento (PNHPN), a Política Nacional de Atenção ao Recém-Nascido de Baixo Peso ao Nascer (BPN) – Método Canguru e a Política Nacional de Atenção Integral à Saúde da Mulher (PNAISM), em que, ao priorizar os princípios de equidade e enxergando a mulher de uma forma mais humanitária, impacta na qualidade da atenção à sua saúde reprodutiva e consequentemente reduz o número de óbitos neonatais (LEAL *et al*., 2018).

Em 2002, foi unificado o modelo de investigação através do manual prático dos comitês de mortalidade infantil (AT Saúde da Criança), e em 2006 foi instituído o Comitê Estadual de Vigilância à Morte Materna e Infantil (CEVMMI) do Estado de São Paulo (Resolução SS-81 de 6 de setembro de 2006), com objetivo de oferecer elementos para melhoria na redução da mortalidade materna e infantil, articulando com os comitês regionais e municipais (SÃO PAULO, 2006).

Entre 1930 e 2000, o CMI do país foi de 162 para 27 óbitos para cada 1000 nascidos vivos. Em um período de dez anos, o CMI do Brasil sofreu uma redução de quase 50% entre os anos 2000 e 2010, de modo que a redução dos óbitos entre as décadas de 1980 e 1990 foi maior do que entre os anos de 2000 e 2008 (taxas de 5,5% e 4,4% respectivamente), em que a mortalidade neonatal reduziu menos em relação à pós-neonatal, sendo essa responsável por 68% dos óbitos infantis em 2008. Essas melhorias no âmbito materno-infantil ocorreram devido aos avanços tecnológicos e na assistência à saúde da população em geral e materno-infantil. Entretanto, este fenômeno sobre os óbitos infantis ocorreu de forma desigual territorialmente (VICTORA *et al*., 2011; PAIM *et al*., 2011; CARETI; SCARPELINI; FURTADO, 2014).

Em relação às causas dos óbitos no país, a prematuridade é um ponto relevante, sem dizer que regionalmente, no Nordeste, as infecções se sobressaem, e no Sul e Sudeste predominam causas associadas a malformações congênitas (FRANÇA; LANSKY, 2016).

Em âmbito federal, foi indicado para gerir a implantação das Redes de Atenção à Saúde (RAS) (Portaria GM nº 4.279 de dezembro 2010) entre o período de 2011 e 2014, dando apoio técnico, logístico, de gestão e organizacional das ações dos serviços de saúde. Com isso almejava-se a integralidade da assistência do cuidado, sendo então criada a Rede Cegonha, para aperfeiçoar as práticas realizadas no atendimento à saúde materno-infantil, que além de fortalecer as políticas anteriores, expandiu-as territorialmente. Além disso, vale ainda destacar a Política Nacional de Atenção Integral à Saúde da Criança (PNAISC) criada em 2015, que trouxe por sua vez uma atenção especial à primeira infância como também às populações de maior vulnerabilidade (BRASIL, 2012; LEAL *et al*., 2018).

Observa-se que as ações preventivas na saúde, como a imunização, incentivo ao aleitamento materno e o saneamento básico, aliadas à criação de programas voltados à assistência materno-infantil e ao desenvolvimento da medicina, se destacam na redução dos óbitos infantis por doenças infectoparasitárias e melhoraram o tratamento de algumas doenças respiratórias e diarreicas (HERRERA, 2013; UNICEF, 2019; GARCÍA; CORREA; ROUSSET, 2019).

Para França (2009), a imunização infantil no primeiro ano de vida é imprescindível para se obter a redução do indicador de MI, atuando efetivamente contra doenças infecciosas frequentes nessa faixa etária. O monitoramento das coberturas vacinais (CV) e sua homogeneidade é instrumento fundamental para o bom funcionamento do programa de imunização, por ser este um dos muitos programas que a APS trabalha no intuito de reduzir os números de morbimortalidade infantil. Aliados às ações de vacinação, entre as demais estratégias de alto impacto na CMI, incluem o Programa de Nacional de Suplementação de Vitamina A e Ferro, a política de incentivo ao aleitamento materno, a vigilância das doenças prevalentes na infância, as consultas de puericultura, a visita domiciliar e o acompanhamento pré-natal.

É direta e proporcional a relação entre números da queda da mortalidade infantil e o aumento da CV no Brasil e no mundo, principalmente na faixa etária de crianças menores de 1 ano de vida, onde os números do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apontaram que entre 1997 e 2015 houve uma queda da CMI, de 31,9 para 13,8 óbitos para cada 1000 nascidos vivos. Historicamente esse fato é evidenciado, podendo ser representado desde o século XVII, quando foi desenvolvida a primeira vacina contra a varíola,

doença pandêmica até então e responsável pelo óbito de mais de meio bilhão de indivíduos pelo mundo, hoje sendo erradicada em nível global. Outro exemplo dessa relação foi a poliomielite, eliminada Brasil desde o ano de 1989 e em processo de transição para erradicação no mundo. Ainda podemos citar os casos de rubéola, sarampo, tétano neonatal, difteria, meningites bacterianas e diarreias infecciosas pelo rotavírus, que mesmo não eliminadas, tiveram uma redução nos últimos anos (MACHADO; CARDOSO, 2018).

Quando verificamos que na década 1930 doenças infecciosas como sarampo, a síndrome da rubéola congênita, a poliomielite, o tétano, a difteria e a coqueluche significavam maioria das causas dos óbitos no Brasil, em menores de 5 anos, após o incremento das campanhas de imunização, para este público, o Brasil passou de 153 mil casos em 1930 para cerca de 2 mil casos registrados dessas enfermidades, e apenas 50 óbitos notificados em 2009 (MACHADO; CARDOSO, 2018).

Essa dinâmica de vacinação ao longo dos anos não foi sempre pacífica. No Brasil, a Revolta da Vacina em 1904 foi um marco, mas tivemos conquistas, como a erradicação da febre amarela urbana (1942), campanha de erradicação da varíola (1966), criação do Programa Nacional de Imunizações (1973), primeiro calendário básico de vacinação (1977), Programa de Autossuficiência Nacional em Imunobiológicos (PASNI), voltado ao suprimento da demanda nacional de vacinas e soros (1985) e o último caso de pólio no Brasil, em Sousa (PB) (1989), foram alguns dos tantos destaques (STEVANIM, 2019).

Da criação do PNI em 1973, o Brasil passou de 4 vacinas obrigatórias até o primeiro ano de vida no calendário vacinal para 19 vacinas, sendo que atualmente atende outras etapas da vida além da infância. Por exemplo, uma das vacinas introduzidas no Calendário Nacional de Vacinação em 2010 foi a da doença meningocócica C, considerada endêmica no Brasil, com surtos pontuais, e podendo acometer qualquer idade. A introdução da vacinação contra Meningococo C apontou diminuição da incidência da doença e morte, incluindo crianças no primeiro ano de vida.

Apesar do aumento da proteção contra doenças e a queda da MI, também relacionada à importância do controle vacinal, foi observada a partir de 2016 uma grande diminuição nas metas estabelecidas pelo PNI, em especial ao calendário nas crianças. Em 2017, surgiram casos de óbitos de febre amarela e aumento da morbidade no Brasil, em áreas não consideradas endêmicas, sendo que a maioria da população não estava vacinada. Em 2018, o sarampo retorna ao país, sendo uma das principais causas de morbimortalidade em crianças menores de 1 ano. Apesar de fazer parte do Calendário Nacional de Vacinação desde 1973, e o Brasil tendo sido considerado em 2016 área livre do sarampo na Região das Américas pela OPAS, ocorrendo o último caso

autóctone em 2001, o sarampo ressurgiu com casos confirmados e óbitos (com destaque em crianças menores de 1 ano que ainda não estavam imunizadas) (BRASIL, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação às principais causas de morte entre as crianças, pode-se dizer que a diarreia, as doenças respiratórias e as carências nutricionais sofreram reduções significativas nos últimos anos. Entretanto, os nascimentos pré-termo têm aumentado no mesmo período, fazendo da prematuridade um dos fatores de maior peso para a mortalidade infantil, bem como as causas relacionadas à gravidez e ao parto (VICTORA *et al*., 2011; OPAS, 2020b). É importante salientar que os óbitos neonatais e as causas de caráter evitável têm se destacado como principais componentes da mortalidade infantil (ARECO; KONSTANTYNER; TADDEI, 2016). A fim de verificar o potencial de evitabilidade dos óbitos infantis, a classificação proposta por Ortiz (2000) ainda é um dos métodos capazes de classificar um número maior de óbitos em evitável e não evitável.

No que tange ao aspecto vacinal, é consenso na literatura científica que a imunização traz benefícios de grande impacto como uma ação de saúde protetiva para as diversas faixas de idade, especialmente para as crianças menores de um ano. Manter altos índices de cobertura vacinal, de maneira homogênea em todas as regiões do Brasil, ainda é um dos grandes desafios.

O que podemos notar é que a MI é de determinação multicausal da inter-relação dos fatores supracitados. Apesar de ao longo da história as vacinas terem demonstrado a sua importância na diminuição da morbimortalidade e o objetivo de prevenir a mortalidade de milhões de pessoas em nível mundial, o que estamos observando é a diminuição vacinal espontânea da população e o ressurgimento de doenças preveníveis por vacina.

Novas estratégias devem ser feitas para tentarmos alcançar o ODS-3, de não termos mais causa evitável de MI até 2030, incluindo as causas imunopreveníveis, como a Agenda de Imunização 2030 (AI2030) da OMS (WHO, 2020).

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. P. *et al*. História da saúde da criança: conquistas, políticas e perspectivas. *Rev Bras Enferm*., v. 67, n. 6, p. 1000-7, 2014.

ARECO, K.C.N.; KONSTANTYNER, T.; TADDEI, J.A.A.C. Tendência

secular da mortalidade infantil, componentes etários e evitabilidade no Estado de São Paulo - 1996 a 2012. *Rev Paul Pediatric*, v. 34, n. 3, p. 263-270, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticos de Saúde. Área Técnica de Saúde da Mulher. *Parto, aborto e puerpério:* assistência humanizada à mulher. Brasília: Ministério da Saúde, 2001.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Área Técnica de Saúde da Mulher. *Manual dos Comitês de Mortalidade Materna*. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2002.

_____. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Manual de Vigilância do Óbito Infantil e Fetal e do Comitê de Prevenção do Óbito Infantil e Fetal*. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Atenção ao pré-natal de baixo risco*. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2012.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis. *Saúde Brasil 2019*: uma análise da situação de saúde com enfoque nas doenças imunopreveníveis e na imunização. Brasília: Ministério da Saúde, 2019.

CAETANO S. F.; VANDERLEI L. C. M.; FRIAS P. G. Avaliação da completude dos instrumentos de investigação do óbito infantil no município de Arapiraca, AL. *Caderno de Saúde Coletiva*, v. 21, n. 3, p. 309-17, 2013.

CALDEIRA A.P.; FRANÇA E.; GOULART E.M.A. Mortalidade infantil pós-neonatal e qualidade da assistência médica: um estudo caso-controle. *Jornal de Pediatria*, v. 77, n. 6, 2001.

CARETI, C. M.; SCARPELINI, A. H. P.; FURTADO, M. C. C. F. Perfil da mortalidade infantil a partir da investigação de óbitos. *Revista Eletrônica de Enfermagem*, v. 16, n. 2, p. 352-360, 2014.

DIAS B. A. S. Classificações de evitabilidade dos óbitos infantis: diferentes métodos, diferentes repercussões? *Caderno de Saúde Pública*, v. 33, n. 5, 2017.

DIAS, B. A. S.; NETO, E. T. S.; ANDRADE, M. A. C. Classificações de evitabilidade dos óbitos infantis: diferentes métodos, diferentes repercussões? *Cad. Saúde Pública*, v. 33, n. 5, 2017.

FERRARI, R. A. P.; BERTOLOZZI, M. R. Mortalidade pós-neonatal

no território brasileiro: uma revisão da literatura. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, v. 46, n. 5, p. 1207-1214, 2012.

FRANÇA, I. S. X. Cobertura vacinal e mortalidade infantil em Campina Grande, PB, Brasil. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 62, n. 2, p. 258-64, 2009.

FRANÇA, E.; LANSKY, S. *Mortalidade Infantil Neonatal no Brasil*: Situação, Tendências e Perspectivas. Departamento de Medicina Preventiva e Social/Faculdade de Medicina/UFMG. Secretaria Municipal de Saúde. Prefeitura de Belo Horizonte/MG, 2016.

FREIRE, M. M. L. 'Ser mãe é uma ciência': mulheres, médicos e a construção da maternidade científica na década de 1920. *História, Ciências, Saúde*, v. 15, suplemento, p. 153-171, 2008.

GARCIA, J.; CORREA, G.; ROUSSET, B. Trends in infant mortality in Venezuela between 1985 and 2016: a systematic analysis of demographic data. *Lancet Glob Health*, v. 7, p. 331-336, 2019.

HERRERA, J. A. Atención primaria y mortalidad materno-infantil em Iberoamérica. *Aten Primaria*, v. 45, n. 5, p. 244-248, 2013.

LEAL, M. C. *et al.* Saúde reprodutiva, materna, neonatal e infantil nos 30 anos do Sistema Único de Saúde (SUS). *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 23, n. 6, p. 1915-1928, 2018.

MACHADO, R.; CARDOSO, B. *SBIM 20 anos:* conectando conhecimentos e promovendo a prevenção. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Imunizações, 2018.

MALTA, D. C.; DUARTE, E. C.; ALMEIDA, M. F.; DIAS, M. A. S.; NETO, O. L. M.; MOURA, L. *et al.* Lista de causas de mortes evitáveis por intervenções do Sistema Único de Saúde do Brasil. *Epidemiol. Serv. Saúde*, v. 16, p. 233-4, 2007.

MALTA, D. C.; DUARTE, E. C. Causas de mortes evitáveis por ações efetivas dos serviços de saúde: uma revisão da literatura. *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 765-776, 2007.

MARQUES L. J. P.; PIMENTEL, D. R.; OLIVEIRA, C. M.; VILELA, M. B. R.; FRIAS, P.G.; BONFIM, C. V. Concordância da causa básica e da evitabilidade dos óbitos infantis antes e após a investigação no Recife, Pernambuco. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v. 27, n. 1, 2018.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. *OMS e UNICEF alertam para declínio na vacinação durante pandemia de COVID-19*. Brasília, DF: OPAS, 15 jul. 2020 a.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. *Relatório 30 anos de SUS*: que SUS para 2030? Brasília, DF: OPAS, 2020 b.

ORTIZ, L. P. *Agrupamento das causas de morte dos menores de um ano segundo critério de evitabilidade das doenças*. São Paulo: Fundação SEADE, 2000.

PAIM, J. *et al.* O sistema de saúde brasileiro: história, avanços e desafios. *Lancet*, p. 11-31, 2011.

PINTO, L. F.; GIOVANELLA, L. Do Programa à Estratégia Saúde da Família: expansão do acesso e redução das internações por condições sensíveis à atenção básica. *Ciênc. Saúde Coletiva*, v. 23, n. 6, 2018.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. *Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013*. Brasília, DF: PNUD, 2013. 96 p.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. *Objetivos do Desenvolvimento sustentável*. 2020.

RUTSTEIN, D. D.; BERENBERG, W.; CHALMERS, T. C.; CHILD, C. G.; FISHMAN, A. P.; PERRIN, E. B. Measuring the quality of medical care: a clinical method. *N Engl J Med*, v. 294, n. 11, p. 582-588, 1976.

SÃO PAULO. Governo do Estado da Saúde. Resolução SS-81 de 06/09/2006. Constitui o Comitê Estadual de Vigilância à Morte Materna e Infantil no âmbito da Coordenadoria de Controle de Doenças. *Diário Oficial*, n. 171, 07/09/06, p.17, 2006.

SARDINHA L. M. V. *Mortalidade infantil e fatores associados à atenção à saúde:* estudo caso-controle no Distrito Federal (2007-2010). Tese (Doutorado em Medicina Tropical) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

STEVANIM, L. F. Linha do tempo: Vacinação no Brasil. *Fiocruz RADIS*, Rio de Janeiro, n. 196, p. 18, 2019.

UNICEF. *Levels & trends in Child Mortality*: Report 2019. [Genebra]: Unicef, 2019.

VICTORA C. G. *et al*. Saúde de mães e crianças no Brasil: progressos e desafios. *Lancet*, p. 32-46, 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Immunization Agenda 2030*: A Global Strategy to Leave No One Behind, [Genebra]: WHO, 2020.

SOBRE OS AUTORES

Amanda Oliveira da Silveira Marques Dantas

Enfermeira graduada pela Universidade Federal de Campina Grande-PB. Especialista em Gestão de Redes de Atenção à Saúde pela ENSP-FIOCRUZ. Especialista em Enfermagem do Trabalho pela Faculdade São Francisco da Paraíba. Enfermeira da Estratégia Saúde da Família (Sousa-PB). Apoiadora Institucional e Gerente Regional da 10ª Região de Saúde da Paraíba (SES-PB). Secretária Municipal de Saúde de Sousa-PB.

Ana Aparecida de Souza Santana Gonçalez

Graduada em Enfermagem pela Universidade de São Paulo e em Licenciatura pela mesma universidade. Mestrado em Saúde Coletiva pela Universidade Católica de Santos. Enfermeira líder do Hospital Sírio-Libanês na área de Responsabilidade Social. Docente no Centro de Formação e Aperfeiçoamento em Ciências da Saúde - CeFACS e na Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo.

Anderson Marcos Vieira do Nascimento

Enfermeiro. Mestrando em Saúde Pública na Universidade Estadual da Paraíba e Especialista em Metodologia e Docência do Ensino Superior.

Andreia Mura Peres Farina

Enfermeira. Mestre em Bioengenharia pela Universidade Brasil e Especialista em Saúde da Família.

Antônia Maria da Silva Teixeira

Enfermeira-obstetra pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Especialista em Epidemiologia e em Saúde Pública pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Mestre em Saúde Coletiva pela Universidade Federal da Bahia.

Beatriz Berenchtein Bento de Oliveira

Graduação em Fisioterapia pela PUC Campinas (2001). Doutorado em Saúde Coletiva pela Universidade Católica de Santos (2019). Coordenadora de Pós-graduação, Pesquisa e Extensão no Centro Universitário Lusíada.

Brigina Kemp

Enfermeira. Doutora em Saúde Coletiva – Epidemiologia. Assessora Técnica do Conselho de Secretários Municipais de Saúde de São Paulo - COSEMS/SP. Membro da Comissão Permanente de Assessoramento em Imunizações do estado de São Paulo - CPAI

Carla Magda Allan Santos Domingues

Doutora em Medicina Tropical pela Universidade de Brasília. Mestre em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo. Especialista em Epidemiologia pela Universidade de São Paulo, pela Universidade do Sul da Flórida e pela Universidade Johns Hopkins.

Carolina Luísa Alves Barbieri

Doutora em Ciências da Saúde - Departamento de Medicina Preventiva da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Graduação em Medicina pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Docente do Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva da Universidade Católica de Santos. Fundadora do Observatório das Vacinas.

Clelia Maria Sarmento de Souza Aranda

Médica pediatra e sanitarista. Mestre em Saúde Coletiva. Editora executiva do Boletim Epidemiológico Paulista – BEPA. Membro da Comissão Permanente de Assessoramento em Imunizações do estado de São Paulo - CPAI.

Dalva Mendes Fernandes

Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva da Universidade Católica de Santos. Mestre em Educação pela Universidade

Católica de Santos. Professora titular da Universidade Católica de Santos.

Francisca Romerya Ferreira Gonçalves

Mestre em Saúde Coletiva pela Universidade Católica de Santos. Graduada em Fisioterapia. Técnica em Enfermagem. Preceptora de estágio supervisionado pela ASPER

Gilberto Pessanha Ribeiro

Professor da UNIFESP desde 2013, no Instituto do Mar, campus Baixada Santista, nas áreas de Cartografia e Sistemas de Informação Geográfica. Ex-professor da UFF (1992-2013) e da UERJ (2002-2013). Engenheiro Cartógrafo (UERJ, 1985). Mestre em Ciências Geodésicas (UFPR, 1989). Doutor em Geografia (UFF, 2005). Especialista em Geologia do Quaternário (Museu Nacional, UFRJ, 2007).

Guilherme Arantes Mello

Doutor em Medicina Preventiva pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Mestre em Saúde da Criança e do Adolescente pela Faculdade de Medicina da Universidade Estadual de Campinas. Graduação em Medicina pela Universidade Federal do Pará. Professor adjunto do Departamento de Medicina Preventiva da Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo.

Helena Keico Sato

Doutora e Mestre em Medicina (Pediatria) pela Universidade de São Paulo. Coordenadora do Programa Estadual de Imunizações/ CVE "Prof Alexandra Vanjac"/CCD/SES-SP.

Hudson Fábbio Ferraz Feitoza

Mestrando em Saúde Coletiva pela Universidade Católica de Santos. Graduação em Enfermagem pela Fundação de Ensino Superior de Olinda. Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e da Faculdade de Integração do Sertão (FIS).

Isabela Dias de Morais

Mestre em Saúde Coletiva pela Universidade Católica de Santos. Graduação em Enfermagem pela Faculdade Santa Emília de Rodat. Atualmente atua como Técnico-Administrativo em Enfermagem da Universidade Federal de Campina Grande.

Jhonnes Alberto Vaz

Professor da Universidade Católica de Santos desde 2012, nos cursos de Arquitetura e Urbanismo, Ciências Biológicas e Engenharias Civil e Ambiental na área de Geomática. Engenheiro Cartógrafo (UERJ, 2011). Mestre em Educação (UNISANTOS, 2015). Doutorando em Engenharia de Transportes com ênfase em Informações Espaciais pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Joice Maria Pacheco Antonio Fernandes

Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva da Universidade Católica de Santos. Mestre em Saúde Coletiva pela Universidade Católica de Santos. Graduação em Enfermagem pela Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo. Professora do Curso de Enfermagem da Universidade Católica de Santos.

José Cássio de Moraes

Professor titular do Departamento de Saúde Coletiva da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo. Membro do Comitê de Assessoramento em Imunização da Secretaria Estadual de Saúde de São Paulo.

Juliana Gonzaga dos Santos

Mestranda em Saúde Coletiva pela Universidade Católica de Santos. Graduação em Nutrição pela Universidade Católica de Santos. Nutricionista clínica da Santa Casa de Misericórdia de Santos.

Lely Stella Guzmán Barrera

Optometrista OD. Mestre em Bioética – Epidemiologia – Gerência em

Saúde. Especialista em Imunização. Coordenadora Interina da Unidade Técnica de Família, Gênero e Curso de Vida, Organização Pan-Americana da Saúde – OPAS/OMS no Brasil.

Lourdes Conceição Martins

Doutora e Mestre em Ciências pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, graduação em Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Docente do Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva da Universidade Católica de Santos. Fundadora do Observatório das Vacinas.

Nairmara Soares Pimentel Cunha

Mestranda em Saúde Coletiva pela Universidade Católica de Santos/ UNISANTOS. Graduada em Medicina pela Universidade Federal da Paraíba. Atualmente é médica da UTI Pediátrica e da Enfermaria do Hospital Universitário Lauro Wanderley - Universidade Federal da Paraíba. Coordenadora da UTI Pediátrica do Complexo de Pediatria Arlinda Marques, Secretaria de Saúde do Governo do Estado da Paraíba. Médica de Regulação e Controles pela Caixa de Assistência dos Funcionários do Banco do Brasil. Médica Preceptora do Internato de Pediatria do UNIPE.

Norma Caroline Furtado Montenegro Loureiro

Mestranda em Saúde Coletiva pela Universidade Católica de Santos/ UNISANTOS. Graduada em Medicina pela Universidade Federal de Alagoas.

Núbia Virginia D'Avila Limeira de Araújo

Enfermeira. Diretora Técnica da Divisão de Imunização/CVE/CCD/ SES-SP. Docente do Departamento de Enfermagem em Saúde Coletiva da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo.

Ricardo Alves de Olinda

Doutor em Estatística pela Universidade de São Paulo. Mestre em Estatística pela Universidade Federal de Lavras. Professor adjunto do

Departamento de Estatística da Universidade Estadual da Paraíba e Professor do Programa de Mestrado em Gestão e Tecnologia ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso.

Ricardo Santana Leite

Mestrando em Saúde Coletiva da Universidade Católica de Santos. Graduação em Educação Física pela Universidade de Ribeirão Preto. Professor da Universidade de Ribeirão Preto.

Rodrigo José Andrade Nunes

Mestrando em Saúde Coletiva pela Universidade Católica de Santos. Graduado em Medicina. Professor da Faculdade Santa Maria – PB. Radiologista do Hospital de Emergência e Trauma Senador Humberto Lucena.

Rui Moreira Braz

Pós-Doutorado pelo Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde/ICICT/Fiocruz. Doutor em Medicina Tropical pela Universidade de Brasília. Mestre em Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública/ENSP/Fiocruz. Especialista em Saúde Coletiva pela Universidade de Brasília. Especialista em Epidemiologia e Controle da Malária pela Universidade Federal de Mato Grosso.

Ysabely de Aguiar Pontes Pamplona

Pós-Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva da Universidade Católica de Santos. Doutora e Mestre em Saúde Coletiva pela Universidade Católica de Santos. Graduada em Enfermagem pela Universidade de Fortaleza. Fundadora do Observatório das Vacinas.

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SANTOS

BILL & MELINDA GATES foundation

CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

DISQUE SAÚDE 136

SUS MINISTÉRIO DA SAÚDE

PÁTRIA AMADA BRASIL GOVERNO FEDERAL

Afiliado

ABEU Associação Brasileira das Editoras Universitárias

ABEC Associação Brasileira de Editores Científicos

CBL Câmara Brasileira do Livro