

Prevenção e controle de doenças por intermédio de vacina

Gerusa Figueiredo
Departamento de Medicina Preventiva
Instituto de Medicina Tropical
Faculdade de Medicina
Universidade de São Paulo

Objetivos da apresentação

- Falar sobre o histórico do surgimento das vacinas.
 - Responder às seguintes questões:
 - As vacinas são tecnologias de saúde recentes?
 - Quais são as doenças preveníveis por vacinas?
 - Qual o calendários de imunizações vigente no Brasil?
- Tópicos sobre a vacina COVID-19.

Conceito de vacina e seu histórico

O que são as vacinas?

Substâncias que estimulam o sistema imunitário do organismo de forma a produzir anticorpos e células de defesa contra determinados agentes infecciosos ou a seus produtos (toxinas).

Conceito de vacina e seu histórico

- Os chineses desenvolveram uma técnica de imunização onde trituravam **cascas das feridas produzidas pela varíola**, onde o vírus estava presente, porém morto, **e sopravam o pó através de um cano de bambu nas narinas das crianças.**

Conceito de vacina e seu histórico

XVIII, a varíola era uma das doenças transmissíveis mais temidas no mundo.

Poucas pessoas ultrapassavam a juventude sem contrair varíola e a taxa de mortalidade centrava-se entre 10 e 40%.

Conceito de vacina e seu histórico



Conceito de vacina e seu histórico

- Século XVIII
 - Esposa do embaixador inglês em Istambul, Lady Mary Montagu, observou que a varíola podia ser evitada introduzindo na pele de indivíduos sãos, o **líquido extraído de uma crosta de varíola de um indivíduo infectado**.
 - Método, conhecido por “variolação”, que teria tido origem na China.
 - O método foi trazido para a Europa Ocidental e, apesar de ter provocado vários casos de morte por varíola, foi ainda largamente utilizado em Inglaterra e nos EUA.

Conceito de vacina e seu histórico

Edward Jenner investigou a “crença” entre trabalhadores que ordenhavam vacas doentes devido à “**cowpox**” (varíola das vacas).



- Eles desenvolviam pústulas semelhantes à varíola humana (condição benigna conhecida por ‘vaccinia’, do latim vacca), e não se contagiavam com a varíola.

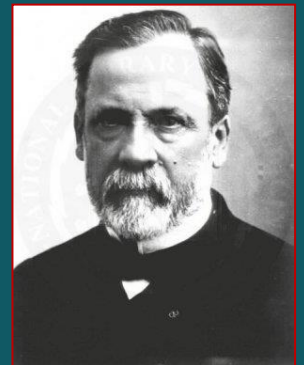
- 1798 – Jenner inoculou um menino de 8 anos saudável com pús de cowpox.

- O rapaz teve sintomas benignos de vaccinia e, posteriormente, inoculado com o vírus da varíola humana, não desenvolveu a doença.

Conceito de vacina e seu histórico

Vacina contra raiva humana

- Paris, Século XIX (1886) – Louis Pasteur – vacina anti-rábica.
- Pasteur decide denominar seu produto de “VACINA”, em homenagem a Jenner.
- VACINA – vacuna (algo que vem das vacas).



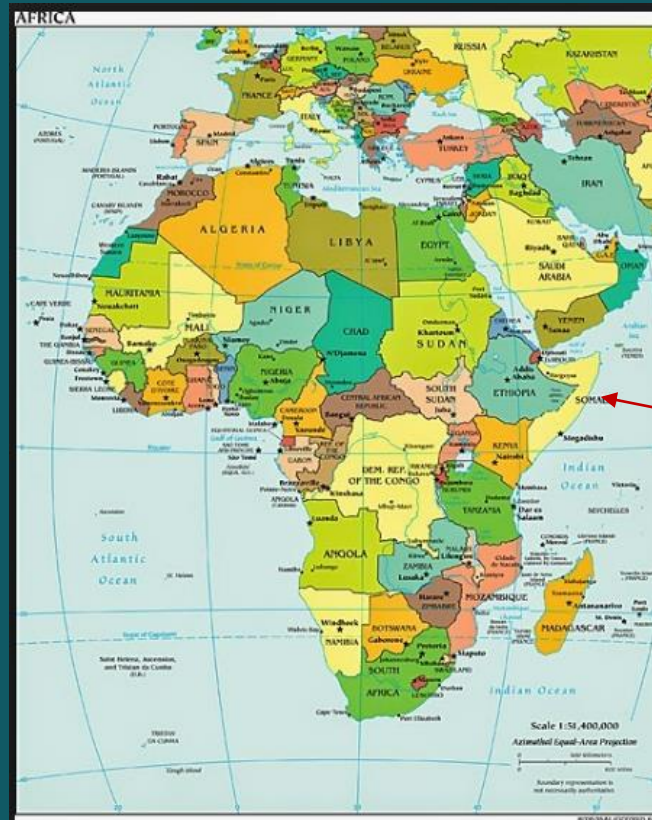
Conceito de vacina e seu histórico

- Depois das primeiras vacinas, dos séculos XVIII e XIX, um grande número de outras vacinas foram desenvolvidas.
- O uso das vacinas tornou-se generalizado.
- Vacinação – torna-se programa de governo para prevenção de doenças.
- Século XX – **maioria das doenças preveníveis por vacinação é controlada nos países desenvolvidos e no Brasil.**

Dois exemplo de sucesso mundial

Varíola

- 1977 – Último caso de varíola do mundo, na Somália/África.
- 1979 – Varíola declarada erradicada pela Organização Mundial da Saúde.



Brasil recebe o Certificado Internacional de Erradicação da Varíola, 1973



Vacinação varíola (escarificação)



Injetor de Vacinação Hipodérmico a Jato PED-O-JET



A ação dos vacinadores nos lugares mais pobres e remotos do Brasil passou a ser constantemente divulgada pelas campanhas de vacinação: nas palafitas das cidades nordestinas (alto à direita), nas estradas do interior do País (alto à esquerda.) e em lugares onde o acesso só era possível de barco ou helicóptero História, Ciências, Saúde — Manguinhos, Rio de Janeiro, p.734



Vacinação no bairro da Liberdade, na Capital paulista, na década de 1970

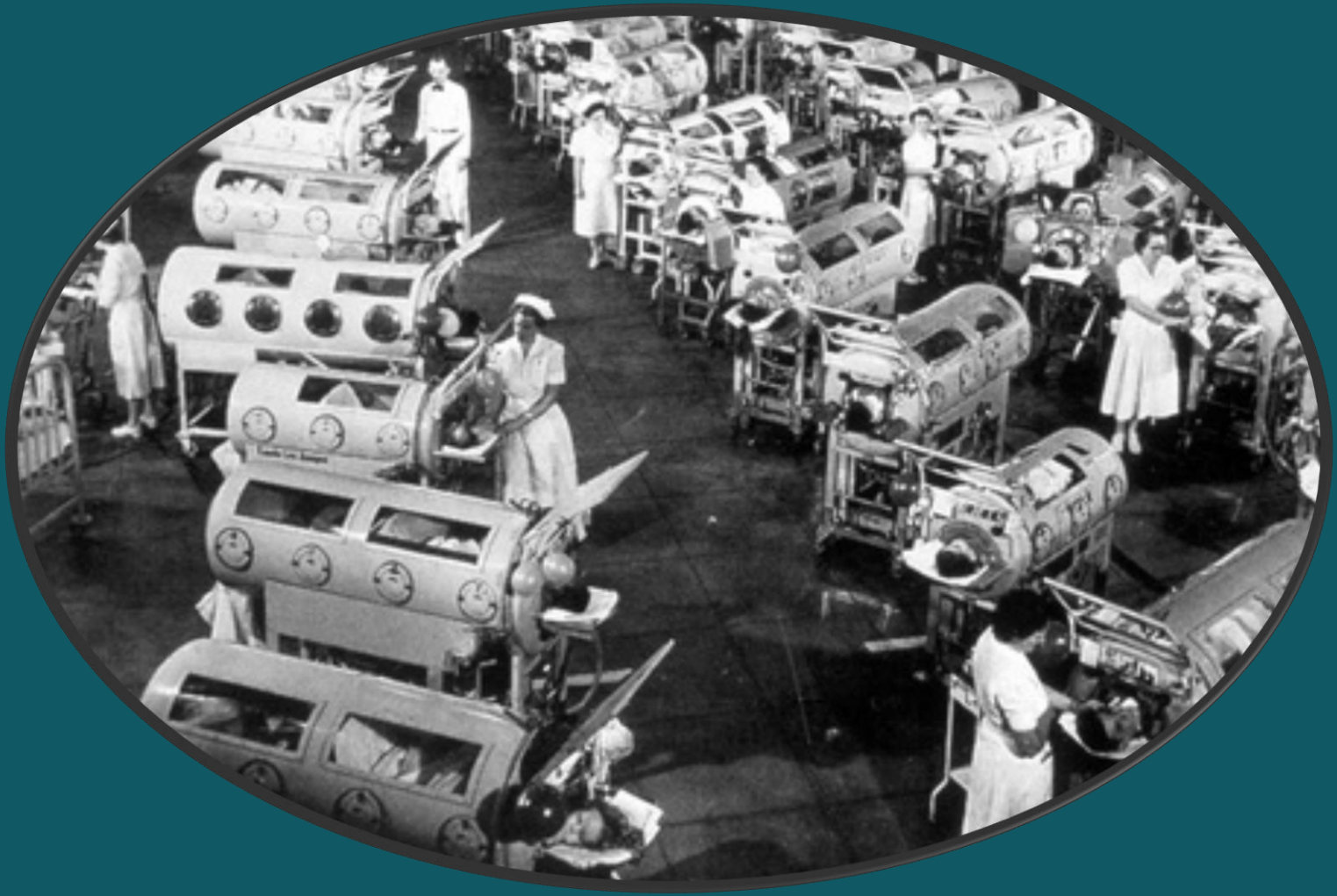


A vacinação de autoridades e personalidades queridas e respeitadas pela população abriu caminho e facilitou o trabalho de vacinadores durante a campanha de erradicação da varíola. Considerado como santo por muitos nordestinos, Frei Damiano participou da estratégia de convencimento da população, comparecendo à vacinação (Paraná, década de 1960). História, Ciências, Saúde — Manguinhos, Rio de Janeiro, p. 733

São Paulo rumo a erradicação da varíola, década de 1960

Poliomielite





Poliomielite

Vacina contra poliomielite

- Década de 90 – interrupção da transmissão da *poliomielite* no Continente Americano (1994).
- Início do esforço internacional para erradicação da poliomielite.
- Brasil – último caso em 1989, município de Souza, Paraíba.



Poliomielite



Situação Global -1988



Mapa: CARE

Início da Erradicação Global
havia um total de 350.000 casos
e 125 países com Polio
selvagem.

Brasil (1968-1989)

≈ 30.000 casos

WHO. www.polioeradication.org
Ministry of Health - Brazil

Poliomielite no Mundo

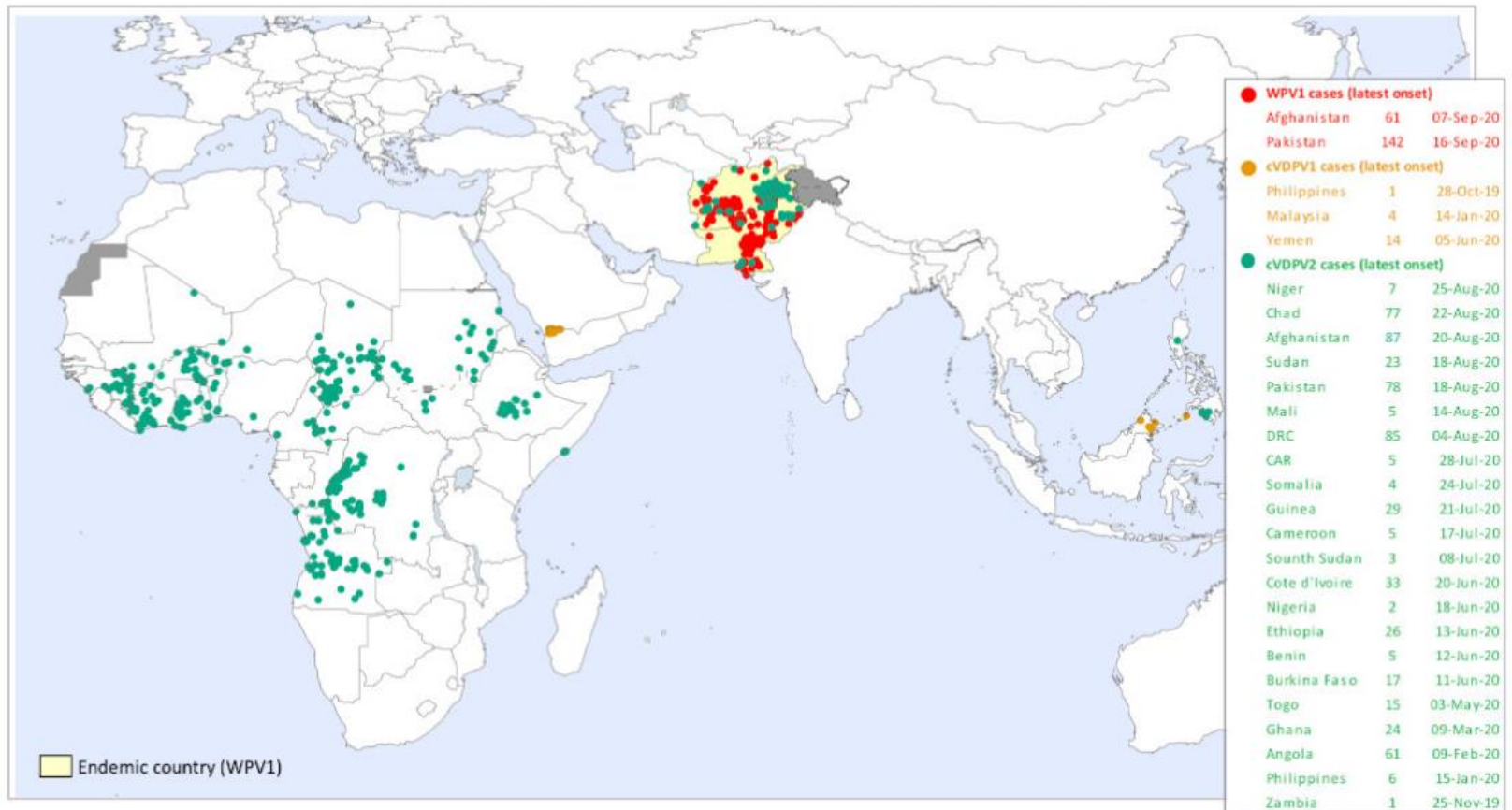
- **2000** - Interrupção da transmissão do **Poliovírus 2**.
- **2011** - quatro países endêmicos: **NIG, PAK, AFG e INDIA**
 - Último caso na **Índia: 13/01/2011**
- **2012** - três países endêmicos: **NIG, PAK e AFG**
- **Novembro de 2012:** nenhum caso de poliovírus selvagem **tipo 3** foi encontrado desde o último caso relatado na Nigéria
- **2020** - poliovírus selvagem tipo 1 afeta dois países: Paquistão e Afeganistão

Poliomielite pelos poliovírus selvagens no mundo

2020

Polio Now

Global WPV1 & cVDPV Cases¹, Previous 12 Months²



¹Excludes viruses detected from environmental surveillance; ²Onset of paralysis 14 Oct. 2019 – 13 Oct. 2020

Data in WHO HQ as of 13 Oct. 2020

Poliomielite no Mundo

- Desde 2000, mais de 10 bilhões de doses de VOP foram administradas a quase 3 bilhões de crianças em todo o mundo.
- Mais de 13 milhões de casos de poliomielite foram evitados e a doença foi reduzida em mais de 99%.
- Durante esse tempo, 24 surtos de cVDPV (poliomielite devido à vacina) ocorreram em 21 países, resultando em menos de 760 casos de VDPV, a maioria devido ao componente tipo 2.
- 2016 -mudança de VOP trivalente para OPV bivalente em programas de imunização de rotina.

Quais são as doenças preveníveis por vacinas?

Calendário de vacinação

Estado de São Paulo/1968

| | |
|---------------|------------------|
| 3 a 7 dias | BCG oral |
| 2 meses | DPT e Sabin |
| 3 meses | DPT |
| 4 meses | DPT e Sabin |
| 6 meses | Sabin |
| 7 meses | Sarampo |
| 8 meses | Varíola |
| 15 a 18 meses | DPT e Sabin |
| 3 a 4 anos | DPT e Sabin |
| 5 anos | Varíola |
| 7 anos | Toxóide tetânico |
| 10 anos | Varíola |

Hoje em dia

| | |
|---|-------------------|
| Antraz | Hepatite A |
| Caxumba | Hepatite B |
| Coqueluche | HPV |
| Cólera | Influenza |
| Difteria | Poliomielite |
| Doença de Lyme (retirada do mercado) | Raiva |
| Doença meningocócica | Rotavirus |
| Doença pneumocócica | Rubéola |
| Encefalite japonesa | Sarampo |
| Febre amarela | Tétano |
| Febre tifóide | Tuberculose (BCG) |
| Haemophilus influenzae tipo B | Varicela |
| | Varíola |

Calendários de imunizações vigentes no Brasil e recomendações globais

Calendário da Criança até 6 anos de idade

| Idade | Vacina |
|---------------|---|
| Ao nascer | BCG, Hepatite B (HB) |
| 2 meses | Penta bacteriana (DTP/Hib/HB), VOP* , Rotavírus , Pneumo10 |
| 3 meses | Meningococo C |
| 4 meses | Penta bacteriana (DTP/Hib/HB), VOP , Rotavírus , Pneumo10 |
| 5 meses | MenC |
| 6 meses | Penta bacteriana (DTP/Hib/HB), VOP |
| 9 meses | Febre amarela |
| 12 meses | Tríplice viral (SCR), Meningococo C , Pneumo10 |
| 15 meses | Tríplice bacteriana (DTP), VIP** , hepatite A , tetra viral (SCR/ varicela) |
| 4 anos | Tríplice bacteriana (DTP), VIP |
| 6m a < 5 anos | Influenza |

* Polio Gotinha ** Polio injetável

Plano de Erradicação da Poliomielite: Estratégia do Brasil



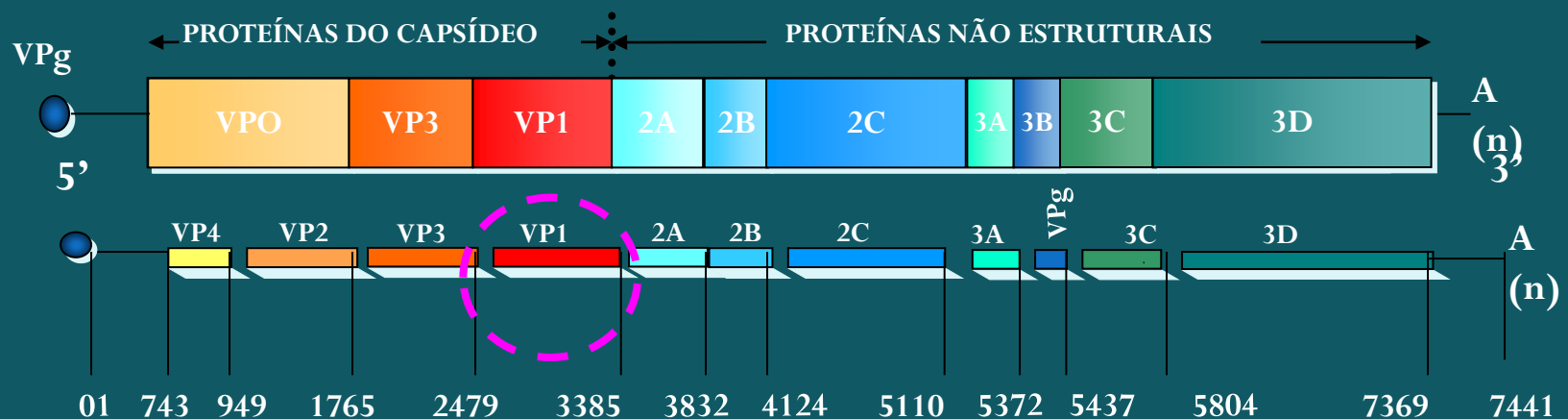
Poliovírus derivado vacinal

Poliovírus Derivado do Vírus Vacinal

Vírus que sofreram mutação genética

Reversão da neurovirulência e transmissibilidade,

Divergência entre 1-15% em VP1 em com a cepa Sabin.



Esquema sequencial

- Início agosto de 2012
- Vacina VIP: aos 2, 4 e 6 meses
- Vacina VOP: aos 15 meses e 4 anos

Esquema de vacinação para crianças (com sete anos ou mais) e adolescentes¹ /

| INTERVALO ENTRE AS DOSES | VACINA | ESQUEMA |
|----------------------------------|--|---|
| Primeira visita | BCG Hepatite B dT HPV Sarampo, Caxumba, Rubéola - SCR | Dose única Primeira dose Primeira dose Primeira dose Primeira dose Primeira dose |
| 2 meses após a primeira visita | Hepatite B dT Sarampo, caxumba, rubéola – SCR MENINGOCÓCICA ACWY , independente de dose anterior de Meningocócica C ou dose de reforço | Segunda dose Segunda dose Segunda dose Segunda dose Dose única |
| 4-6 meses após a primeira visita | HPV Hepatite B dT VIP Febre Amarela | Segunda dose Terceira dose Terceira dose Terceira dose Dose única |
| A cada 10 anos por toda a vida | dT | Reforço |

CALENDÁRIO NACIONAL DE VACINAÇÃO/2020/PNI/MS

| Vacinas | | BCG | Hepatite B | VORH Rotavírus | Pentavalente (DTP+Hib+ Hep B) | DTP | VIP e VOP | Pneumocócica 10 | Meningocócica C | Febre Amarela | Tríplice Viral | Tetra Viral | Varicela monovalente | Hepatite A | HPV | Menigocócica ACWY | Dupla Adulto | dTpa (adulto) |
|----------------|-----------------|------------------------------|--|----------------|---|-------------------------------|---------------------|---|--|---------------|---|------------------------------------|----------------------|------------|-------------|--|--------------------------------------|--|
| Protege contra | | Formas graves da tuberculose | Hepatite B | Rotavírus | Difteria, Tétano, Coqueluche, Hepatite B e meningite por <i>Haemophilus influenzae</i> tipo b | Difteria, Tétano e Coqueluche | Poliomielite | Pneumonia, otite, meningite e outras doenças causadas pelo pneumococo | Doença invasiva causada pela <i>Neisseria meningitidis</i> | Febre Amarela | Sarampo Caxumba e Rubéola | Sarampo Caxumba Rubéola e Varicela | Varicela | Hepatite A | HPV | Doença invasiva causada pela <i>Neisseria meningitidis</i> | Difteria e Tétano | Difteria, Tétano e Coqueluche |
| Grupo Alvo | Idade | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Criança | Ao nascer | Dose Única (1) | Dose ao nascer (2) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 meses | | | 1ª dose | 1ª dose | | 1ª dose VIP (1) | 1ª dose | | | | | | | | | | |
| | 3 meses | | | | | | | | 1ª dose | | | | | | | | | |
| | 4 meses | | | 2ª dose | 2ª dose | | 2ª dose VIP (1) | 2ª dose | | | | | | | | | | |
| | 5 meses | | | | | | | | 2ª dose | | | | | | | | | |
| | 6 meses | | | | 3ª dose | | 3ª dose VIP (1) | | | | | | | | | | | |
| | 9 meses | | | | | | | | | Dose Inicial | | | | | | | | |
| | 12 meses | | | | | | | Reforço (1) | 1º Reforço (1) | | 1ª dose | | | | | | | |
| | 15 meses | | | | | 1º Reforço | 1º Reforço VOPb (1) | | | | Dose Única (1) | | Dose Única (1) | | | | | |
| | 4 anos | | | | | 2º Reforço | 2º Reforço VOPb (1) | | | Reforço (3) | | | 2ª dose (6) | | | | | |
| | 9 anos | | | | | | | | | Uma dose (4) | | | | | 2 doses (7) | | | |
| Adolescente | 10 a 19 anos | | 3 doses: a partir de 7 anos de idade (5) | | | | | | | Uma dose (4) | 2 doses (5) | | | | 2 doses | Entre 11 a 12 anos de idade: 1 dose (9) | 3 doses e reforço a cada 10 anos (5) | 10 a 19 anos |
| Adulto | 20 a 59 anos | | 3 doses (5) | | | | | | | Uma dose (4) | Até 29 anos: 2 doses. Entre 30 a 59 anos: 1 dose. (5) e (8) | | | | | | 3 doses e reforço a cada 10 anos (5) | Profissional de Saúde: 1 dose + reforços a cada 10 anos (10) |
| Idoso | 60 anos ou mais | | 3 doses (5) | | | | | | | | | | | | | | 3 doses e reforço a cada 10 anos (5) | |
| Gestante | | | 3 doses (5) | | | | | | | | | | | | | | 2 doses (5) | 1 dose a cada gestação (11) |

(1) Até menor de 5 anos de idade;(2) Essa dose pode ser feita até 30 dias de vida do bebê;(3) Considerar intervalo mínimo de 30 dias entre as doses;(4) Pessoas entre 5 a 59 anos de idade não vacinadas - administrar uma dose e considerar vacinado;(5) A depender da situação vacinal, completar esquema;(6) Pode ser feita até menor de 7 anos de idade. Profissionais de saúde que trabalham na área assistencial devem receber uma ou duas doses a depender do laboratório produtor;(7) Para meninas de 09 a 14 anos e meninos de 11 a 14 anos de idade: 2 doses - 0, 6 meses a depender da situação vacinal. Adolescentes e adultos de 9 a 26 anos vivendo com HIV/aids: 3 doses - 0, 2 e 6 meses;(8) Profissionais da saúde devem receber duas doses independente da idade;(9) Para adolescentes na faixa etária de 11 e 12 anos de idade, com a vacina Meningocócica ACWY, independente de dose anterior de Meningocócica C ou dose de reforço;(10) Profissionais de saúde e parteiras tradicionais, como dose complementar no esquema básico da dT e reforços a cada dez anos;(11) A partir da 20ª semana gestacional (até 45 dias após o parto).



Brasil inclui meninos na vacinação contra HPV

- Meninos: 11 a 14 anos de idade
- Meninas: 9 a 14 anos de idade
- Esquema estendido: duas doses com intervalo de 6 meses



Ampliação da vacina contra Meningite ACWY garante a proteção dos adolescentes



Calendário do adulto entre 20 e 59 anos

| Intervalo entre as doses | Vacina | Esquema |
|--------------------------------|---|--|
| Primeira visita | Hepatite B Dupla bacteriana (dT) Tríplice viral – Sarampo, Rubéola e Caxumba (SCR) nos nascidos a partir 1960 | primeira dose primeira dose dose única |
| 2 meses após a primeira visita | Hepatite B Dupla bacteriana (dT) Febre amarela Tríplice viral -Sarampo, Rubéola, Caxumba | segunda dose segunda dose Dose única |
| 6 meses após a primeira visita | Hepatite B Dupla bacteriana (dT) | terceira dose terceira dose |
| A cada 10 anos | Dupla bacteriana (dT), | |



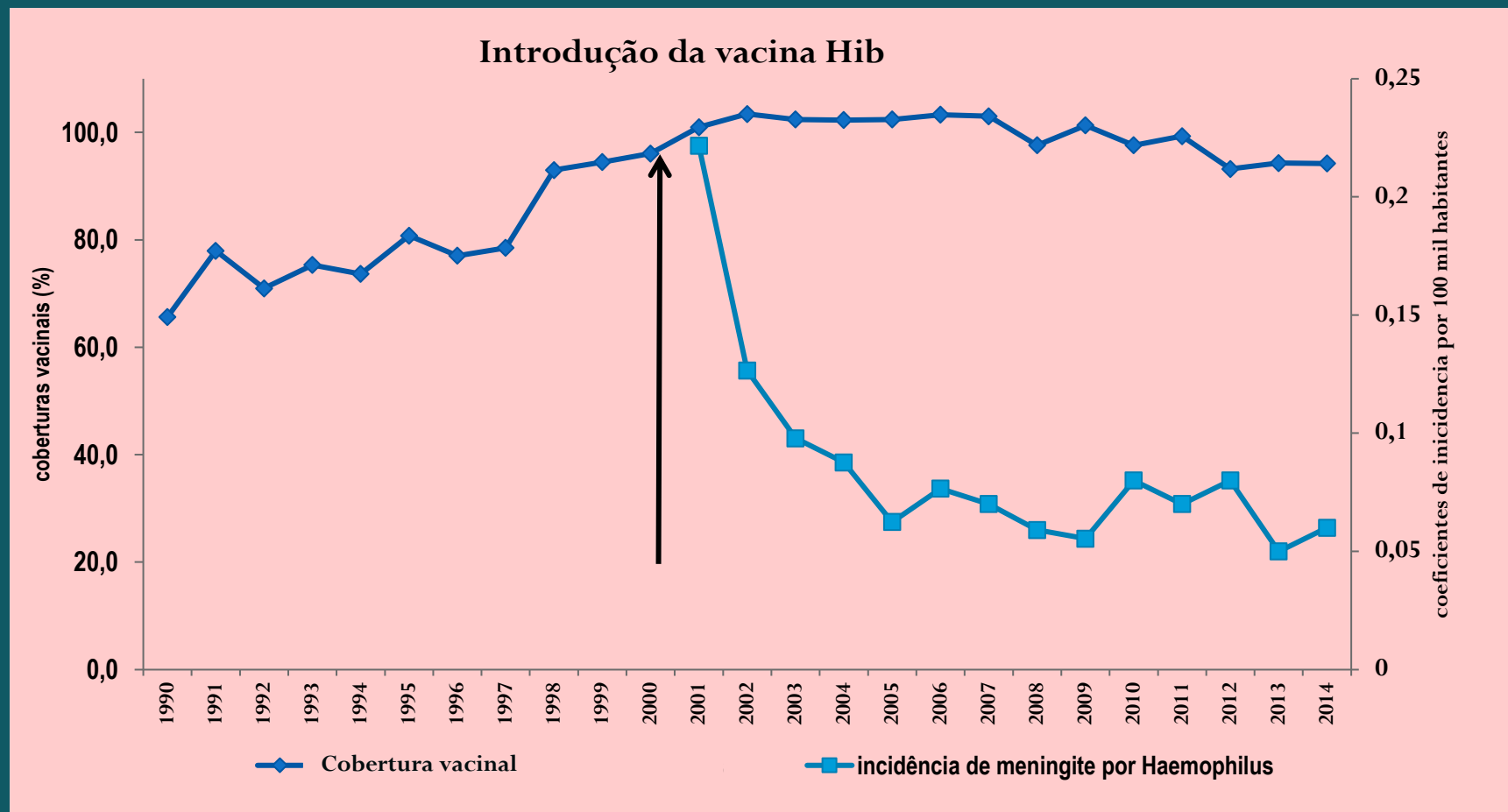
Meningites bacterianas

Os 4 principais agentes bacterianos das meningites, do ponto de vista epidemiológico são:

- *Neisseria meningitidis* (meningococo)
- *Haemophilus influenzae* tipo B
- *Streptococcus pneumoniae* (pneumococo)
- *Mycobacterium tuberculosis*

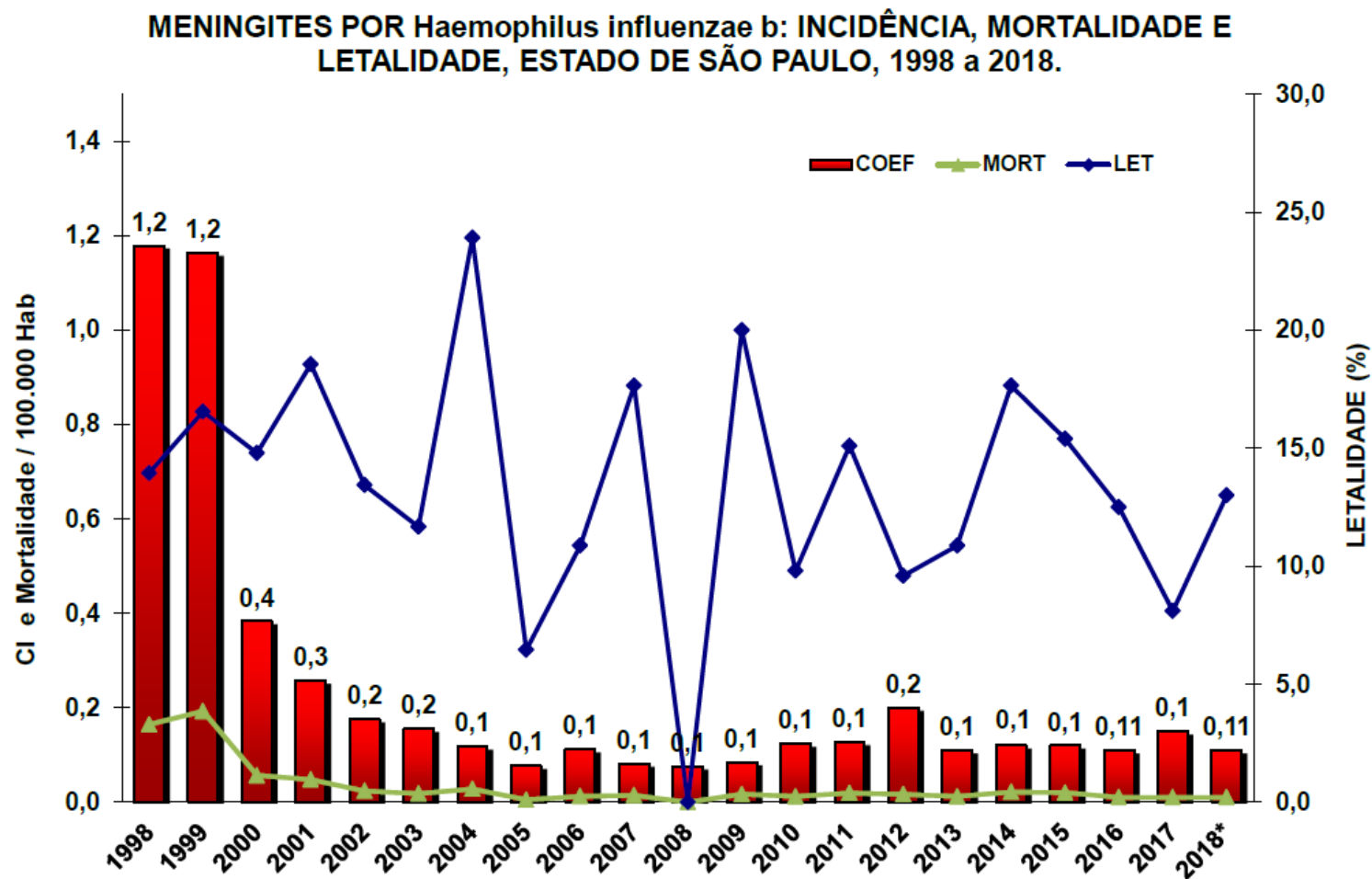
Sucessos da imunização

Coberturas vacinais da vacina Hib* e DTP/Hib/HB e incidência de Meningite por *Haemophilus influenzae* tipo B, Brasil, 1999 a 2014



• Fonte: SVS/MS - Vacina Hib conjugada com a DTP em 2002 e hepatite B em 2012

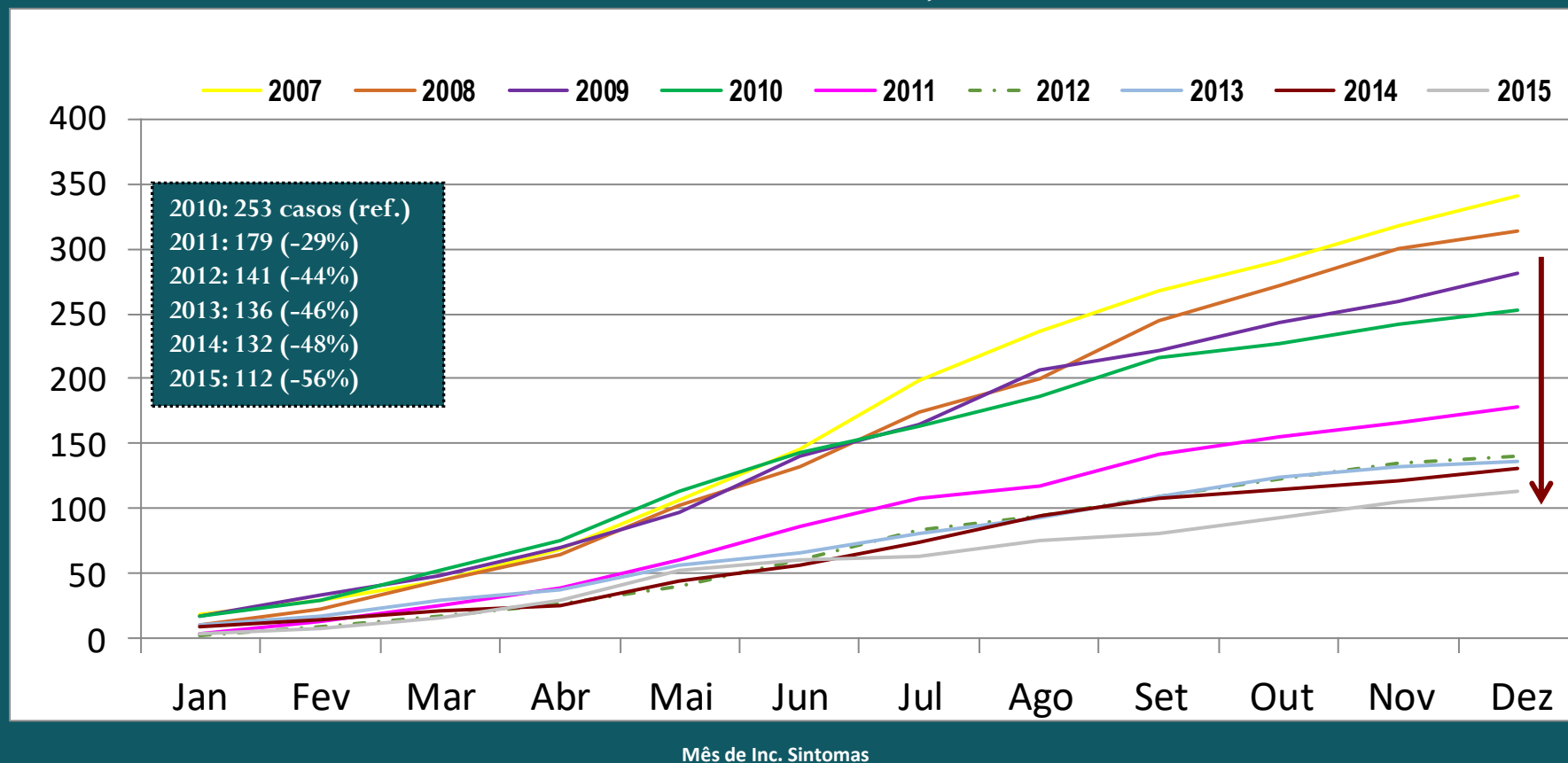
Haemophilus influenzae / Estado de São Paulo, 1998 a 2018



Fonte: SINAN / DDTR / CVE - ATUALIZAÇÃO EM 08/01/2019.

Impacto da vacinação na ocorrência de meningite pneumocócica

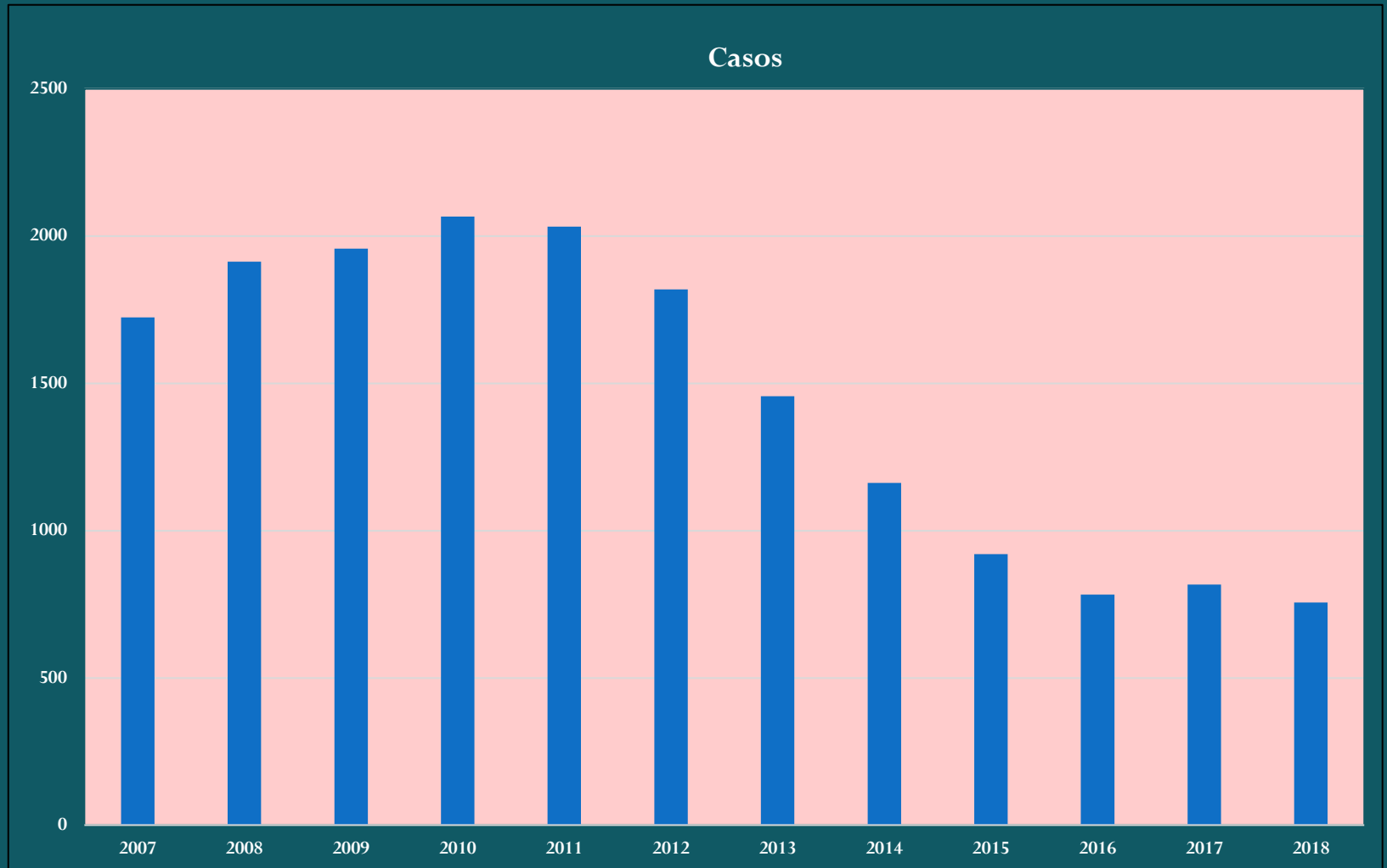
Número de casos acumulados de Meningite por Pneumococo em < 2 anos por mês de ocorrência. Brasil, 2007 a 2015*



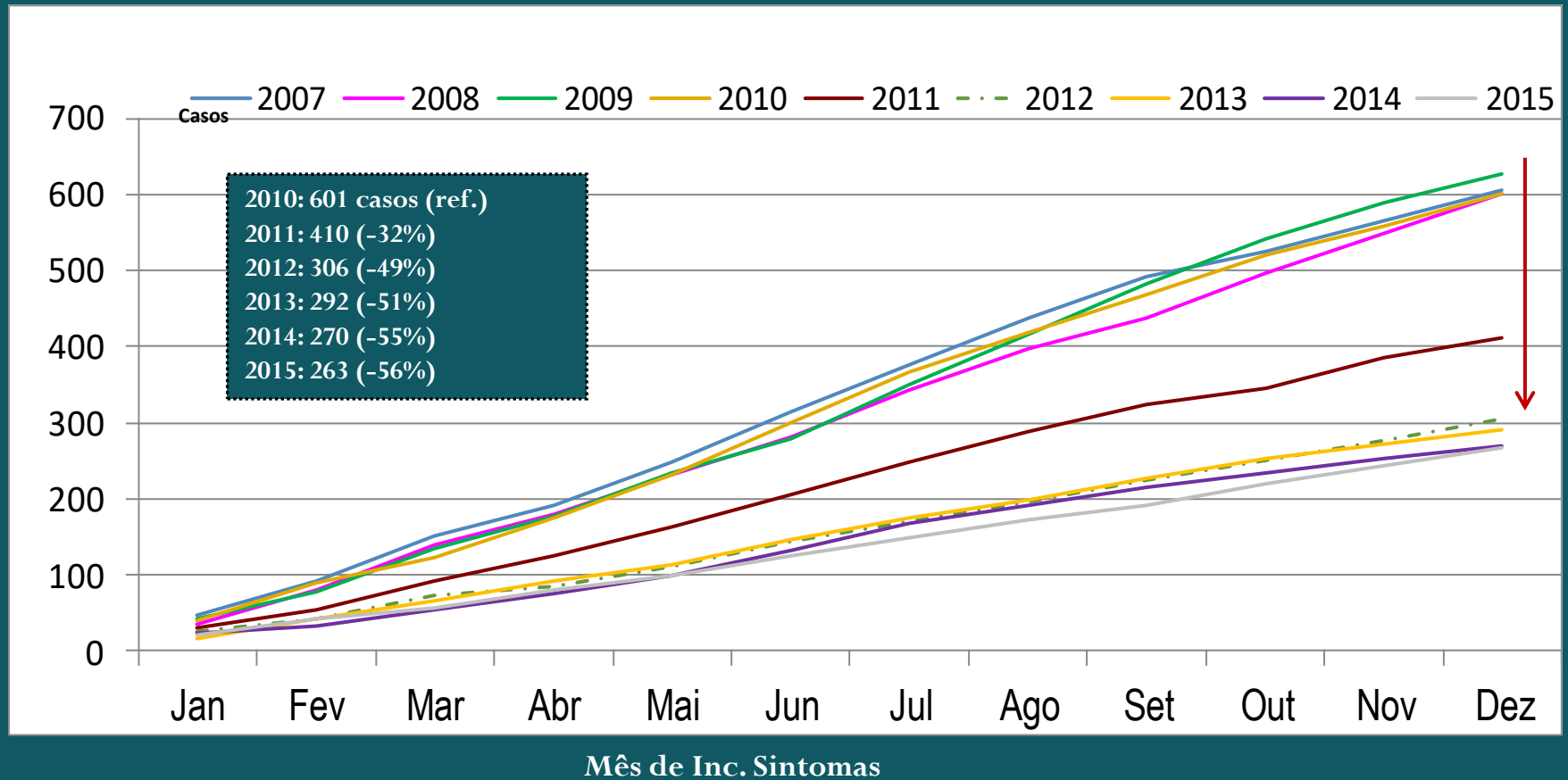
Vacina pneumo 10 implantada a partir de março de 2010

Fonte: SINAN/MS; *Dado preliminar atualizado em: Julho/2016

Distribuição anual dos casos confirmados de doença meningocócica, Brasil, 2007 – 2018



Número de casos acumulados de Doença Meningocócica em < 2 anos por mês de ocorrência. Brasil, 2007 a 2015*

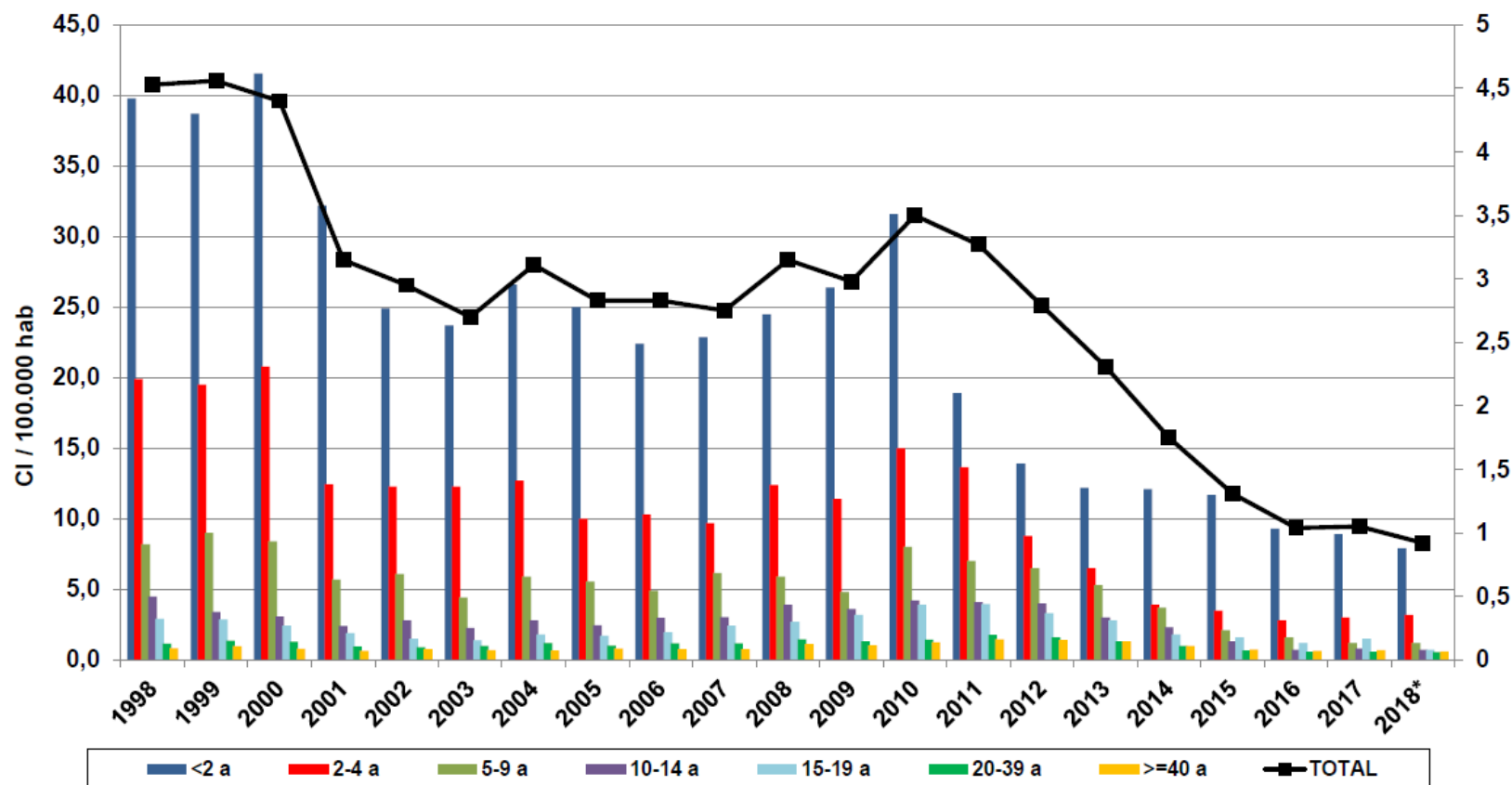


Vacina menigo C implantada a partir de agosto de 2010

Fonte: SINAN/MS; *Dado preliminar atualizado em: Julho/2016

*Considerando todos os sorogrupos (A, B, C, W,Y, ignorados).

DOENÇA MENINGOCÓCICA: INCIDÊNCIA POR FAIXA ETÁRIA, ESTADO DE SÃO PAULO, 1998 a 2018.



Fonte : SINAN / DDTR / CVE - ATUALIZAÇÃO EM 08/01/2019.

Sucessos seguidos de fracasso

Sarampo no Brasil

Vacina contra sarampo

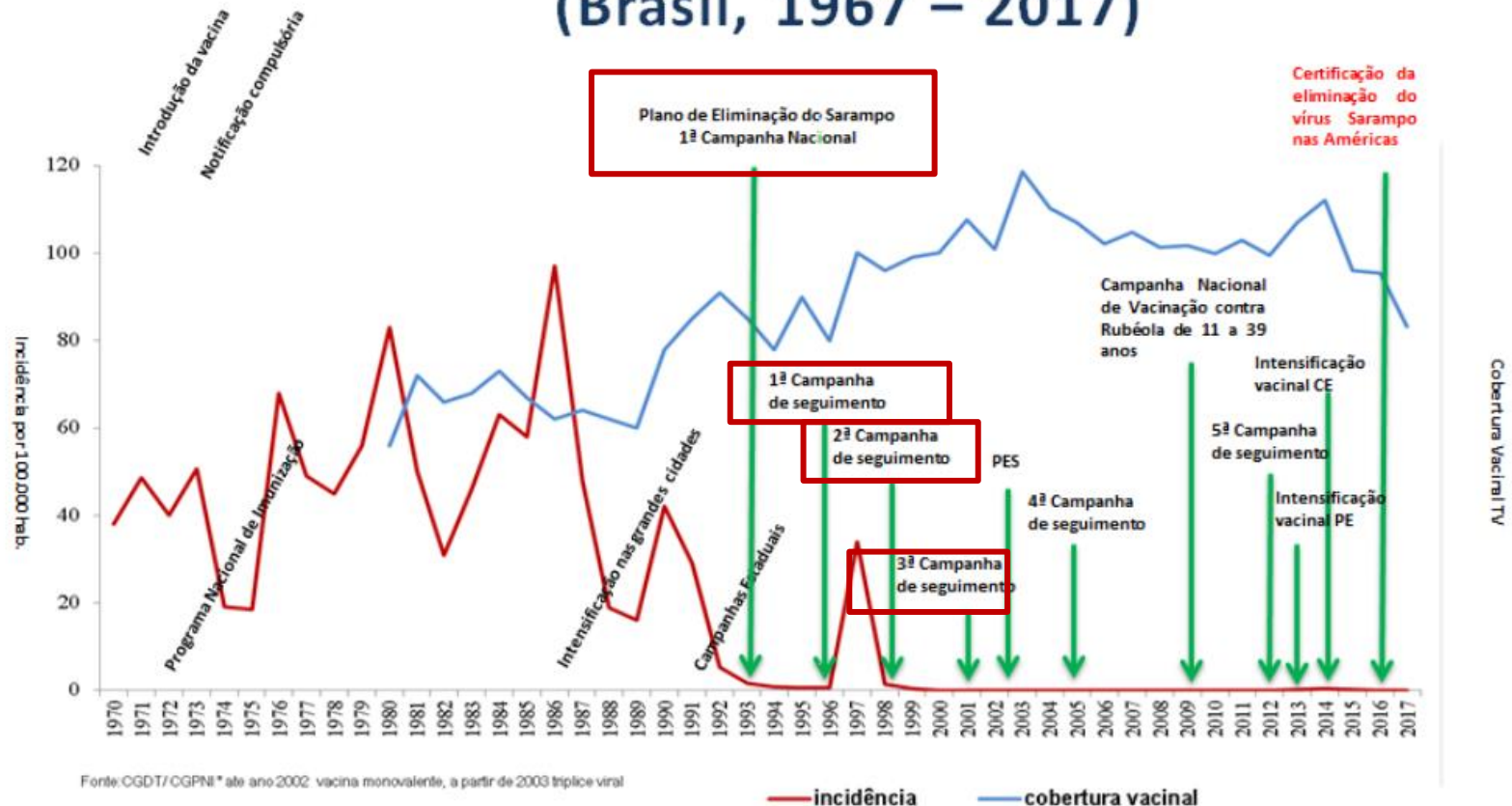
- Início da utilização em 1960.
- 1973 - vacina contra saampo entra na rotina.
- 1992 - Introdução da vacina **tríplice viral SRC** (Sarampo, Rubéola/Caxumba).
- 1992 - Brasil adotou a meta de eliminação do sarampo para o ano 2000, com a implantação do Plano Nacional de Eliminação do Sarampo, cujo marco inicial foi à realização da primeira campanha nacional de vacinação contra a doença
- 2000 – interrupção da transmissão do *sarampo* no Continente Americano.
- Vírus continuava a circular nos demais continentes.

Sarampo nas Américas

- Em 2002, a transmissão endêmica havia terminado nas Américas, mas a decisão de esperar pela certificação foi tomada para que a eliminação do sarampo e da rubéola pudesse ser declarada em conjunto.
- A rubéola foi certificada como eliminada em 2015.

Estratégias de Controle e Incidência do Sarampo 1967 - 2017, Brasil

Estratégias de Controle e Incidência do Sarampo (Brasil, 1967 - 2017)



Fonte: CGDT/CGPNI* até ano 2002: vacina monovalente, a partir de 2003: triplice viral

1967 - Introdução da vacina monovalente

1969 - Notificação compulsória

Sarampo no Brasil

- ❖ Entre 2001 e 2005, confirmados 10 casos no Brasil, sendo quatro classificados como casos importados (Japão, Europa e Ásia) e seis vinculados a esses.
- ❖ Em 2006, confirmados 57 casos em dois surtos isolados no Estado da Bahia, sem identificação da fonte primária da infecção.
- ❖ Entre os anos de 2007 e 2009 só casos suspeitos e nenhum confirmada
- ❖ Entre 2010 a 2013, foram notificados 5.596 com 305 confirmados, todos relacionados a casos importados ou secundários a estes, com genótipo que circulavam no continente europeu e africano

<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/situacao-epidemiologica-dados-sarampo>

Sarampo no Brasil

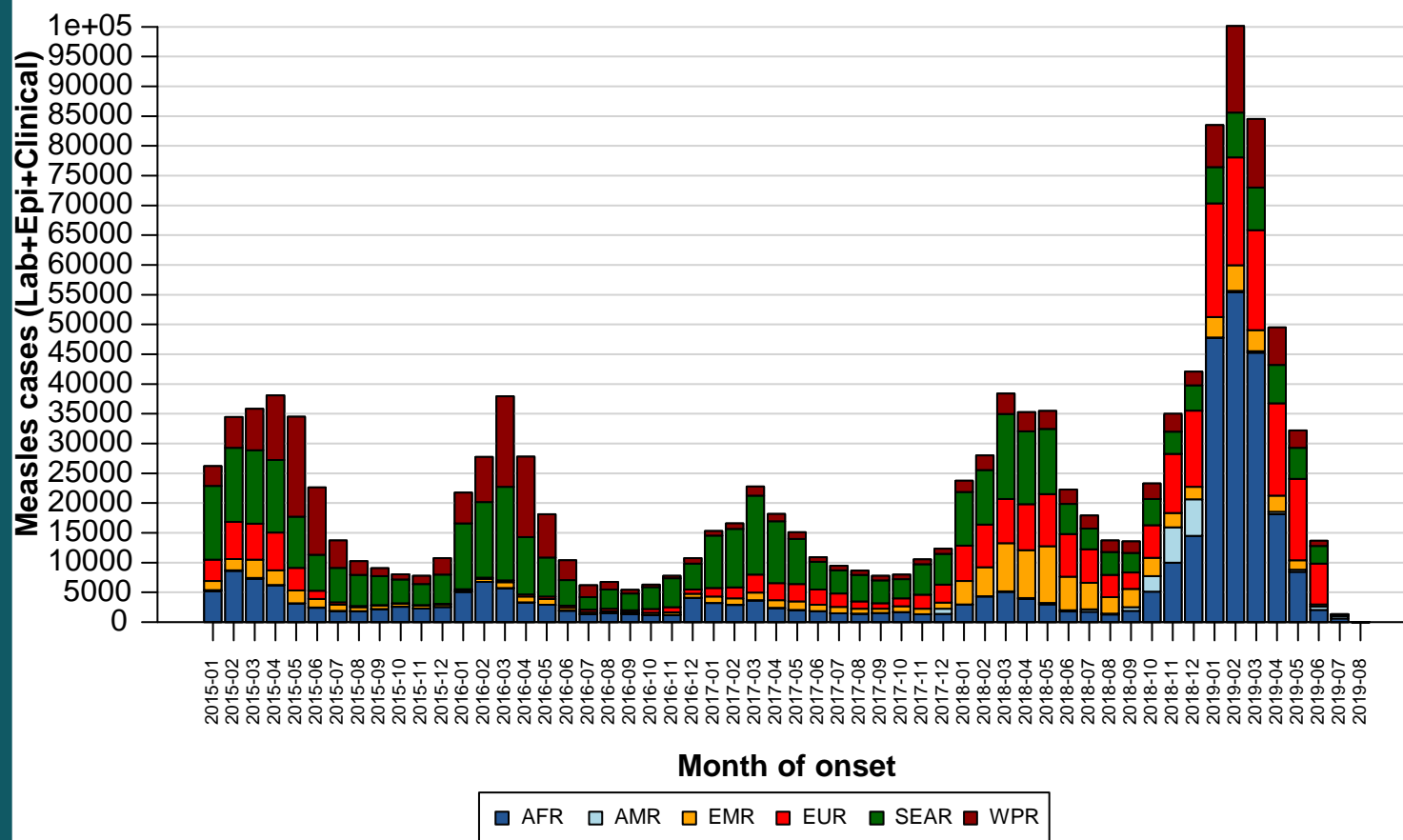
- ❖ Em 2013 foram confirmados 220 casos nos seguintes estados: São Paulo (5), Minas Gerais (2), Espírito Santo (1), Santa Catarina (1), Paraíba (9), Distrito Federal (1), Pernambuco (200) e Ceará (1).
- ❖ Entre março de 2013 a março de 2014, foram confirmados 224 casos em de Pernambuco, dos quais 44,6% (110/224) são menores de um ano de idade.
- ❖ 2013 – 2014— Surto no Ceará. Início em dezembro de 2013. Entre o início e dezembro de 2014, 695 casos.

Sarampo no Brasil

- ❖ 2015 – 221 casos confirmados em três Estados:
 - ❖ Ceará – Quase todos no Ceará, genótipo D8),
 - ❖ Roraima (1 caso, genótipo D8) e
 - ❖ São Paulo (2 casos, sem identificação do genótipo).

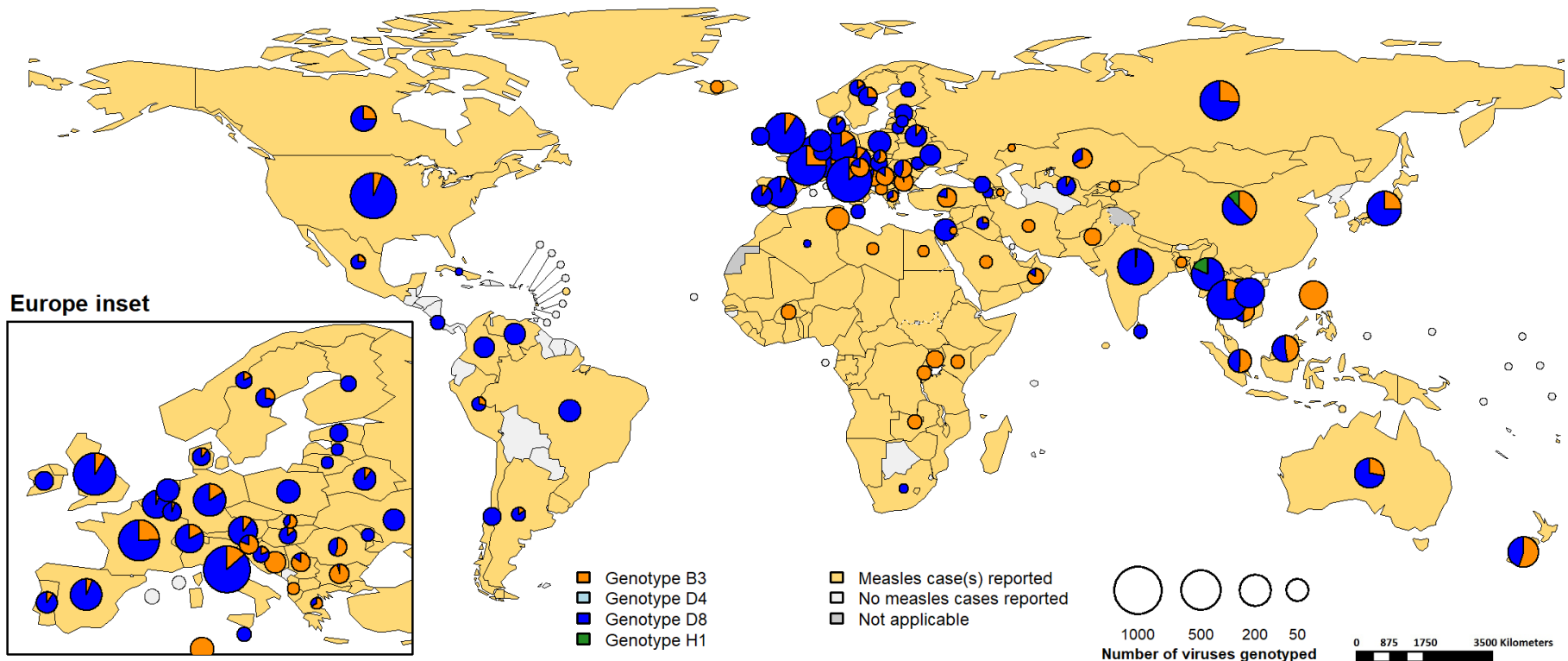
Apesar disso, houve controle da situação e em 2016, o Brasil recebeu o certificado de eliminação da circulação do vírus do sarampo pela OMS, declarando a região das Américas livre do sarampo.

Distribuição mensal dos casos de sarampo segundo região da OMS(2015-2019)



data may Notes: Based on data received 2019-06 - Data Source: IVB Database -
This is surveillance data, hence for the last month(s), the be incomplete.

Distribution of measles genotypes (last 12 months)



Map production: World Health Organization, WHO, 2019. All rights reserved
Data source: IVB & MeaNS Databases

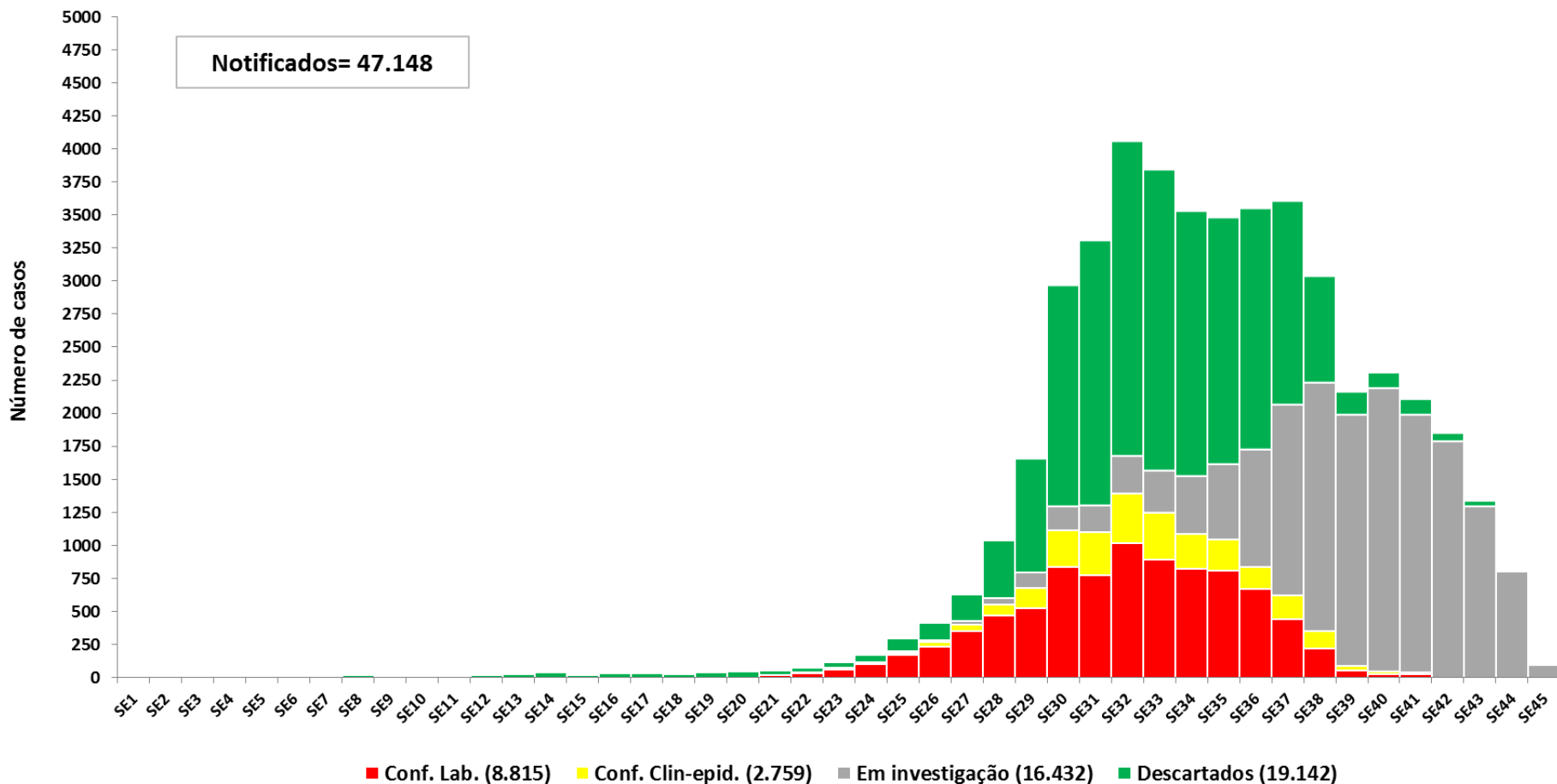
Disclaimer:

The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. Dotted and dashed lines on maps represent approximate border lines for which there may not yet be full agreement.

- Notes: Data Source: MeaNS database (Genotypes) and IVB Database (Incidence) as of 2019-10-10 and covering the period 2018-09-01 to 2019-08-31 - Pie charts proportional to the number of sequenced viruses

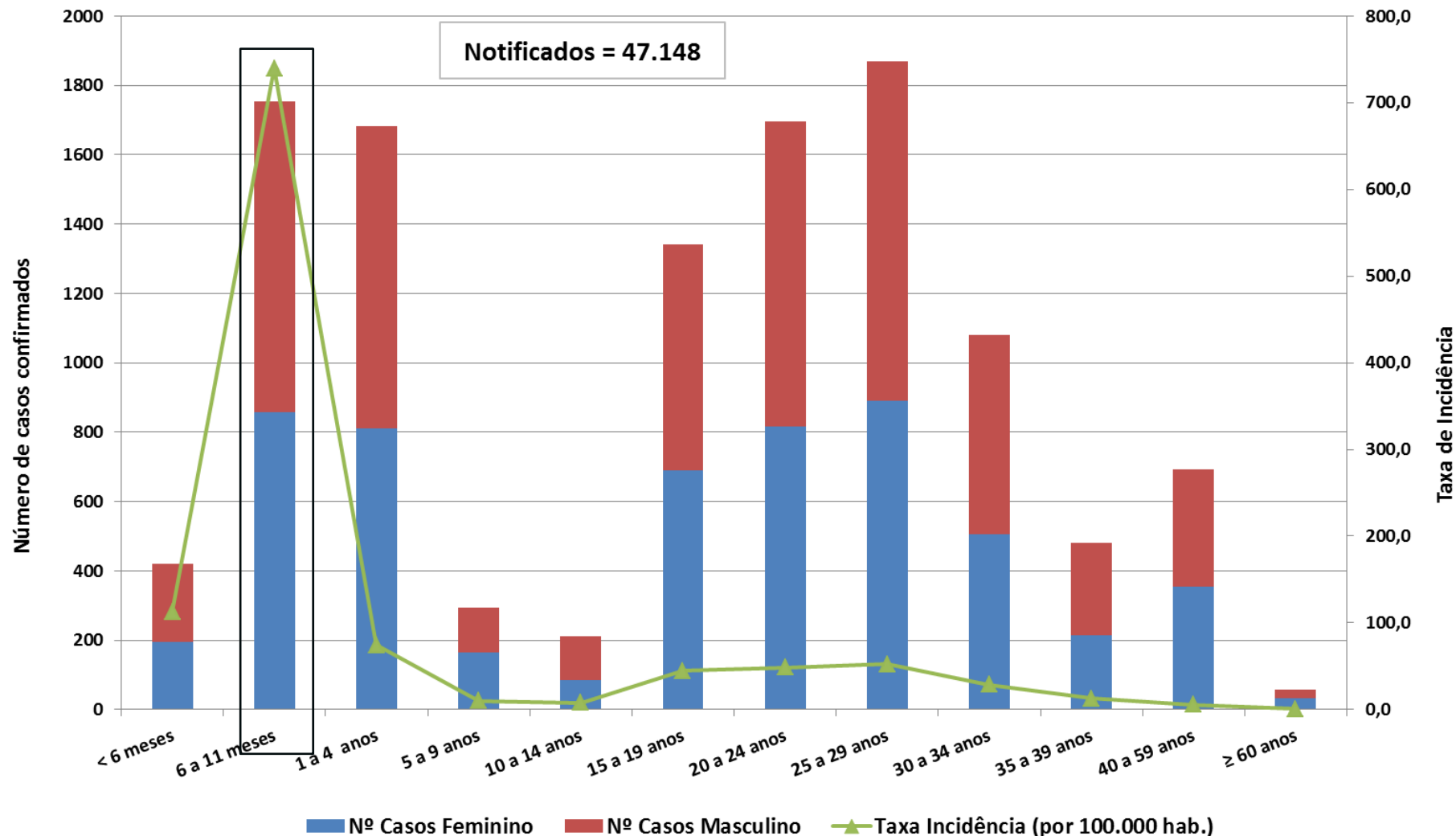
Distribuição dos casos notificados de Sarampo (confirmados por laboratório, confirmados por critério clínico-epidemiológico, descartados e em investigação)

Estado de São Paulo, SE 01 a 45 de 2019.



Fonte: SinanNet, dados até 11/11/2019, sujeitos a alteração

Taxa de incidência (100 mil habitantes-ano) e número de casos confirmados de sarampo por sexo e faixa etária Estado de São Paulo, SE 01 a 45 de 2019.

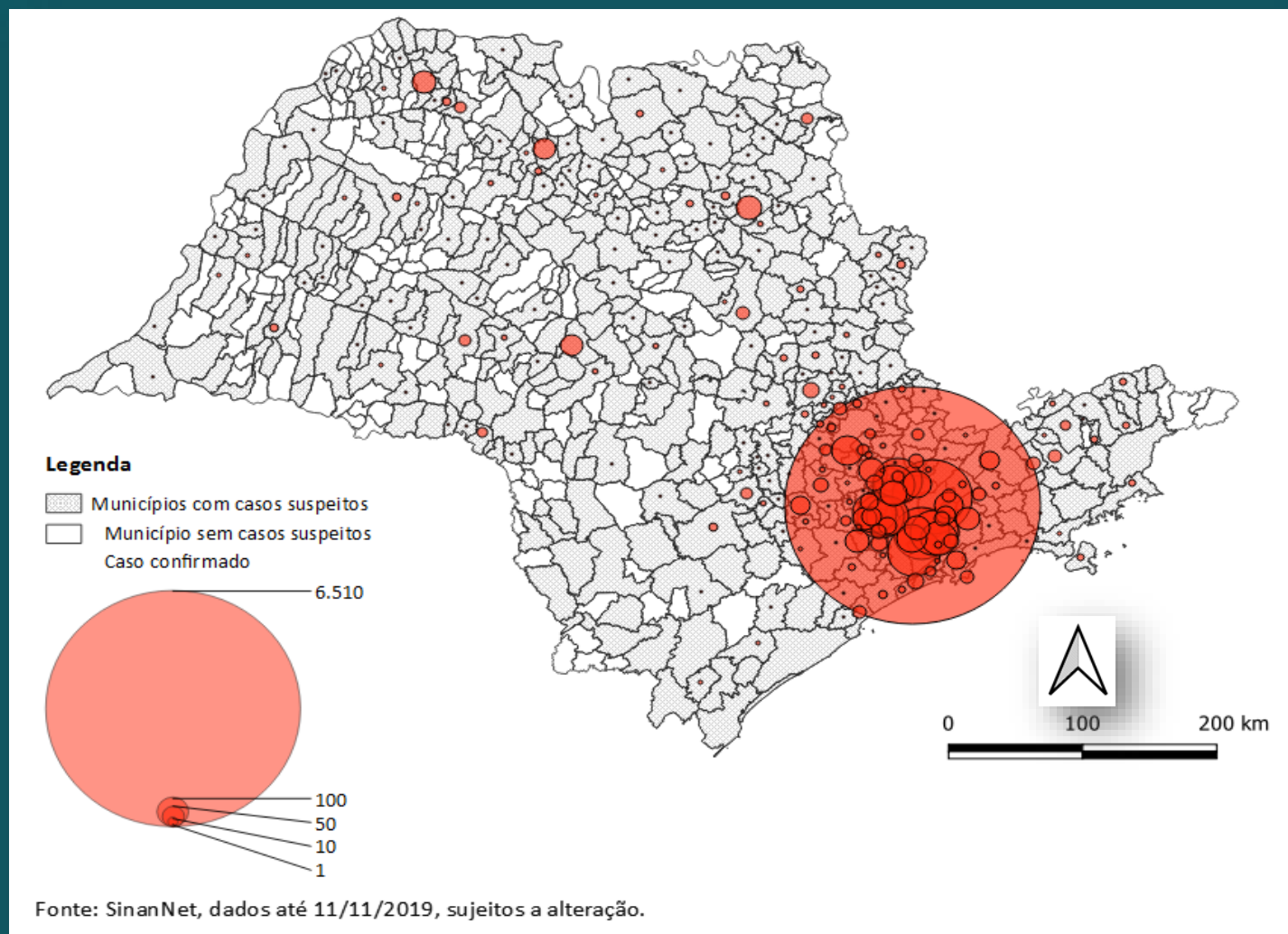


Fonte: SinanNet, dados até 11/11/2019, sujeitos a alteração

População: Fundação SEADE - Estimativa 2019 e SESSP-CCD/FSEADE-Base Unificada de Nascidos Vivos 2018- Atualizado em 16-04-2019.

Distribuição geográfica dos casos suspeitos e confirmados de Sarampo, segundo município de residência

Estado de São Paulo, SE 01 a 45 de 2019



Febre Amarela

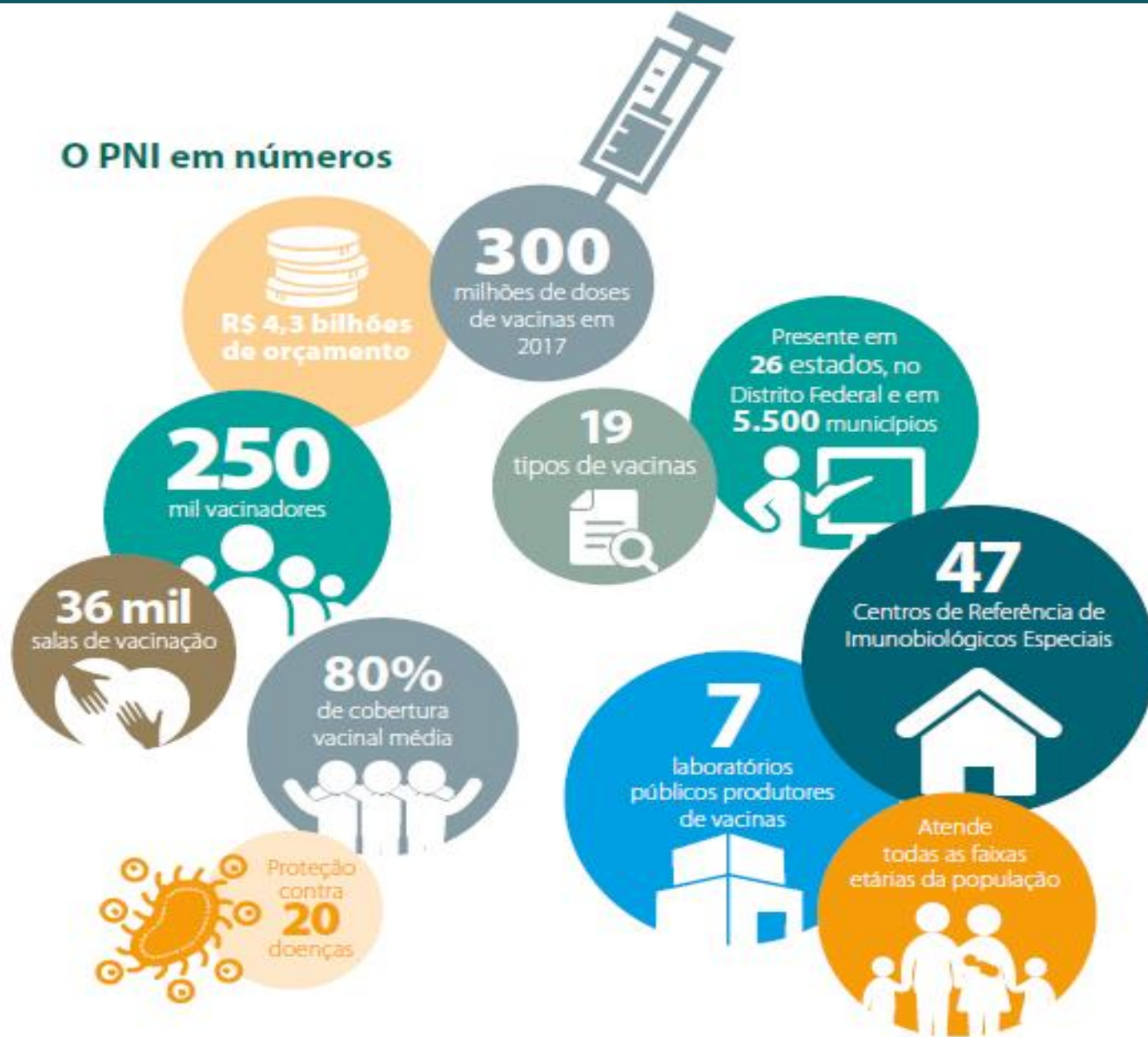
Vacina febre amarela

| Indicação | Esquema |
|---|--|
| Criança entre 9 meses até 4 anos 11 meses e 29 dias | uma dose aos 9 meses |
| A partir de 5 anos <ul style="list-style-type: none">Sem nenhuma dose | <ul style="list-style-type: none">Uma dose |
| <ul style="list-style-type: none">Com uma dose antes do 5 anos de idade | <ul style="list-style-type: none">Considerar vacinado |
| <ul style="list-style-type: none">Com uma dose a partir dos 5 anos de idade | <ul style="list-style-type: none">Considerar vacinado |
| <ul style="list-style-type: none">Com duas doses | <ul style="list-style-type: none">Considerar vacinado e não administrar nenhuma dose |
| Viajantes internacionais | <ul style="list-style-type: none">A partir de junho de 2016, de acordo com o Regulamento Sanitário Internacional (RSI), aplicação de apenas uma dose da vacina febre amarela |

Estratégias de Vacinação

Rotina, Campanha, Bloqueio

O PNI em números



"O PNI é um dos maiores programas de inclusão social do mundo. Uma criança da área rural recebe as mesmas vacinas que uma criança da clínica particular", afirma o epidemiologista

Estratégias Nacional de Vacinação



Rotina

- ~ 36.000 salas de vacinação
- 42 Centros de Referência de Imunológicos Especiais (CRIE)



Campanhas

- Influenza (gestantes, idosos, indígenas, crianças, trab. saúde)
- Poliomielite – uma etapa por ano
- Multivacinação - atualização da caderneta – forma seletiva
- Seguimento (sarampo e rubéola :cada 4 anos ou de acordo com a situação epidemiológica)



Controle de surto

- Raiva
- Sarampo
- Outras doenças imunopreveníveis

Rotina

- Cobertura vacinal $\geq 95\%$
- Homogeneidade $\geq 80\%$
- Avaliação mensal
- Trabalho em conjunto com os municípios

Vacinas/ Conceitos

As vacinas virais podem ser classificadas como:

- Atenuadas
- Inativadas
- De subunidades

Vacinas Atenuadas

A vacina atenuada é aquela em que o vírus encontra-se ativo, porém, sem capacidade de produzir a doença

Exemplo:

- MMR: Sarampo, caxumba, rubéola
- Febre amarela: 17D 4
- Poliomielite oral - VOP
- Varicela
- Rotavirus

Método: obtenção de vírus atenuados por promover infecções sequenciais do vírus em culturas celulares in vitro, ou em ovos embrionados.

Vacina inativada

A vacina inativada contém o vírus inativado por agentes químicos ou físico.

Exemplos:

- Poliomielite injetável (VIP)
- Hepatite A
- Raiva
- Influenzae humana

Vacinas de subunidades

Nessas vacinais, emprega-se a informação genética do patógeno responsável pela codificação de proteínas que funcionarão como antígenos.

Pode-se produzir proteínas recombinantes por meio de sistemas de expressão heteróloga usando outros micro-organismos como **bactérias** e **leveduras**, ou células de mamíferos ou de insetos, como fonte para os antígenos a serem incorporados nas formulações vacinais.

Vacinas de subunidades

Vacinas de DNA recombinante:













Papilomavirus (HPV): Virus Like Particles (proteína L1 do HPV) →
Produzido em leveduras (*S. cerevisiae*) ou células de inseto
(Baculovírus).

Hepatite B (HBV): HBsAg (proteína de superfície do HBV) → produzido
em leveduras (*S. cerevisiae*).

Dengue (Sanofi Pasteur): produzid com células Vero, onde cada um dos 4
sorotipos da dengue contido na vacina foi obtido separadamente,
combinando o vírus atenuado da febre amarela (17 D204 e os 4 sorotipos
da dengue.

Vacinas COVID-19

How some of the Covid-19 vaccines compare

| Company | Type | Doses | How effective* | Storage |
|---|---|--|----------------|--|
|  Oxford Uni-AstraZeneca | Viral vector (genetically modified virus) |  x2 | 62-90% |  Regular fridge temperature |
|  Moderna | RNA (part of virus genetic code) |  x2 | 95% |  -20C up to 6 months |
|  Pfizer-BioNTech | RNA |  x2 | 95% |  -70C |
|  Gamaleya (Sputnik V) | Viral vector |  x2 | 92% |  Regular fridge temperature |

*preliminary phase three results, not yet peer-reviewed

Vacinas COVID-19

Safety, tolerability, and immunogenicity of an inactivated SARS-CoV-2 vaccine in healthy adults aged 18–59 years: a randomised, double-blind, placebo-controlled, phase 1/2 clinical trial



YanJun Zhang*, Gang Zeng*, Hongxing Pan*, Changgui Li*, Yaling Hu, Kai Chu, Weixiao Han, Zhen Chen, Rong Tang, Weidong Yin, Xin Chen, Yuansheng Hu, Xiaoyong Liu, Congbing Jiang, Jingxin Li, Minnan Yang, Yan Song, Xiangxi Wang, Qiang Gao†, Fengcai Zhu†

Summary

Background With the unprecedented morbidity and mortality associated with the COVID-19 pandemic, a vaccine against COVID-19 is urgently needed. We investigated CoronaVac (Sinovac Life Sciences, Beijing, China), an inactivated vaccine candidate against COVID-19, containing inactivated severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2), for its safety, tolerability and immunogenicity.

Lancet Infect Dis 2020

Published Online
November 17, 2020
[https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30843-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30843-4)

Vírus inativado