

Coberturas vacinais por doses recebidas e oportunas com base em um registro informatizado de imunização, Araraquara-SP, Brasil, 2012-2014*

doi: 10.5123/S1679-49742017000400014

Vaccination coverage according to doses received and timely administered based on an electronic immunization registry, Araraquara-SP, Brazil, 2012-2014

Coberturas de vacunación según las dosis recibidas y oportunas basada en un registro computarizado de inmunización, Araraquara-SP, Brasil, 2012-2014

Márcia de Cantuária Tauil¹

Ana Paula Sayuri Sato²

Ângela Aparecida Costa²

Marta Inenami²

Vinícius Leati de Rossi Ferreira¹

Eliseu Alves Waldman²

¹Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, São Paulo-SP, Brasil

²Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, São Paulo-SP, Brasil

Resumo

Objetivo: descrever as coberturas vacinais por tipo de vacina aos 12 e aos 24 meses de idade. **Métodos:** estudo de coorte descritivo com crianças nascidas em 2012, residentes em Araraquara-SP, Brasil, registradas no Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (Sinasc); realizou-se relacionamento manual dos dados do Sinasc com um registro informatizado de imunização (RII); avaliou-se a situação vacinal pelas recomendações do estado de São Paulo, por doses recebidas e oportunas. **Resultados:** 2.740 crianças estavam registradas no Sinasc; dessas, 99,6% constavam no RII; entre as 2.612 (95,3%) crianças estudadas, a vacina tríplice viral (sarampo, caxumba e rubéola) apresentou as menores coberturas aos 12 meses por doses recebidas (74,8%) e aos 24 meses por doses oportunas (53,5%) e recebidas (88,0%). **Conclusão:** as coberturas foram superiores a 90% para a maioria das vacinas; entretanto, observou-se atraso vacinal, o que aponta a necessidade de intensificar ações que visem à vacinação oportuna.

Palavras-chave: Criança; Cobertura Vacinal; Registros Eletrônicos de Saúde; Epidemiologia Descritiva; Estudos de Coortes.

*Manuscrito redigido com base em tese de Doutorado defendida por Márcia de Cantuária Tauil, junto à Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo em 2017. Essa pesquisa contou com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Fundação do Ministério da Educação (MEC), e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). A autora principal recebeu bolsa de Doutorado (FAPESP: Processo nº 2014/11714-7) e Ana Paula Sayuri Sato recebeu auxílio de pesquisa (FAPESP: Processo nº 2014/05183-9).

Endereço para correspondência:

Márcia de Cantuária Tauil – Av. Dr. Arnaldo, nº 715, Cerqueira Cesar, São Paulo-SP, Brasil. CEP: 01246-904

E-mail: mctauil@yahoo.com.br

Introdução

No Brasil, há um calendário básico de vacinação, de acesso universal e gratuito. Além da vacinação de rotina em serviços de saúde, o Programa Nacional de Imunizações (PNI) aplica a estratégia dos dias nacionais de vacinação para elevar as coberturas vacinais.¹ A cobertura alcançada pelas vacinas de rotina do PNI é, em geral, elevada,² embora nem sempre homogênea entre os diversos grupos sociais e as diferentes vacinas.^{3,4}

As estimativas de cobertura vacinal no Brasil são obtidas pelo método administrativo, que usa como numerador as doses de vacinas aplicadas registradas nas unidades sanitárias, e como denominador, as estimativas populacionais.⁵ Esse método auxilia no planejamento das ações do programa mas é impreciso, não permitindo identificar microáreas de baixa cobertura, o que torna necessária a realização de inquéritos de cobertura vacinal periódicos.⁶

O sistema nominal e informatizado de registro de vacinação assume especial importância para se conhecer as coberturas vacinais, particularmente em um cenário de incorporação periódica de novas vacinas.

O sistema nominal e informatizado de registro de vacinação assume especial importância para se conhecer as coberturas vacinais, particularmente em um cenário de incorporação periódica de novas vacinas.⁵ Os registros informatizados de imunização (RII) auxiliam no agendamento das vacinas e na identificação de faltosos; são instrumentos muito úteis para o alcance e a manutenção de elevadas coberturas vacinais, evitando o ressurgimento de doenças já controladas. Os RII permitem, ainda, uma análise da oportunidade de vacinação, ou seja, da vacinação na idade recomendada, com intervalos adequados entre doses, pois disponibilizam dados individuais, com data e lote de cada dose recebida.⁷

Estudos baseados em sistemas informatizados de vacinação no Brasil são escassos todavia.³ Tal fato torna oportuna pesquisas que utilizem esses sistemas como fontes de dados, especialmente no atual processo de implantação do Sistema de Informações do PNI (SI-PNI) de abrangência nacional.⁵ Na América Latina, são poucos os

estudos que avaliaram a oportunidade do cumprimento do esquema vacinal ao longo do tempo.^{8,9} Para os programas de imunização, o monitoramento da situação vacinal na idade apropriada é de fundamental importância para identificar oportunidades perdidas de vacinação e para definir o risco de doença na população, particularmente daquelas doenças em que a idade está relacionada com a gravidade ou com maior ocorrência de complicações^{8,10} – a exemplo a vacina contra tuberculose (bacilo de Calmette-Guérin [BCG]), aplicada ao nascer, prevenindo meningite tuberculosa no primeiro ano de vida.

Tendo em vista as premissas apresentadas, esse estudo teve como objetivo descrever as coberturas vacinais por tipo de vacina aos 12 e 24 meses de idade, no município de Araraquara, estado de São Paulo, Brasil.

Métodos

Trata-se de um estudo de coorte descritiva, realizado em Araraquara no período de 2012 a 2014.

Em 2011, Araraquara tinha uma população estimada de 210.673 habitantes,¹¹ sendo registrados 2.569 nascidos vivos naquele ano.² Em 2010, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) local era de 0,815, ocupando o 14º lugar na classificação nacional de IDH por município.¹² No mesmo ano, a proporção da população residente com renda domiciliar mensal *per capita* de até meio salário mínimo era de 12,6%; e a proporção de analfabetos na população de 15 ou mais anos de idade, 3,3%.²

Desde 1987, o Serviço Especial de Saúde de Araraquara (SESA), unidade de saúde-escola da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (USP), assessorado pelo Centro de Tecnologia da Informação de São Carlos (CeTI-SC) da mesma USP, gerencia o primeiro RII implantado no país. No ano de 2011, esse registro foi reformulado e passou a integrar o sistema de informações e gestão em Saúde Pública via rede – *web* –, denominado ‘Juarez’ em homenagem ao Professor Edmundo Juarez, da Faculdade de Saúde Pública/USP, que dirigiu o SESA por muitos anos e foi o idealizador do RII. Esse sistema possui quatro componentes: (i) cadastro e controle ambulatorial; (ii) programa de saúde e vigilância epidemiológica; (iii) controle laboratorial; e (iv) controle de vacinação. No componente ‘controle de vacinação’, é possível obter dados detalhados de vacinação de crianças nascidas e/ou residentes no município.¹³

Por ser bem consolidado, o RII de Araraquara permite análises detalhadas da cobertura vacinal nesse município de médio porte. Por meio dele, os calendários vacinais dos indivíduos são arquivados, de forma a reduzir a possibilidade de perda de informações, além de permitir o acesso a essas informações desde qualquer unidade básica de saúde do município.

Em Araraquara, no momento do estudo, havia 28 unidades básicas de saúde que desenvolviam atividades de vacinação, e os profissionais de saúde de cada uma delas tinham acesso aos dados do RII em tempo real, inserindo nesse sistema os dados de vacinação diariamente. Por sua vez, os cinco serviços privados existentes enviavam, periodicamente, as informações nominais relativas às atividades de vacinação para o SESA as inserir no Sistema Juarez (informações coletadas com a equipe do Serviço Especial de Saúde de Araraquara).

A população de estudo foi composta pelo universo da coorte de nascidos vivos de mães residentes em Araraquara, registrados no Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (Sinasc) entre 1º de janeiro e 31 de dezembro de 2012. Foram excluídas as crianças que mudaram de município; e as falecidas antes dos 13 meses de idade, cujo óbito foi registrado no Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM). A identificação das crianças que mudaram de município foi feita a partir do RII, não sendo possível obter a data quando essa mudança ocorreu. O preenchimento do Sinasc é feito com base na Declaração de Nascimento (DNV), documento oficial padronizado e obrigatório para todo o país, necessário para registrar a criança no cartório de registro civil.^{14,15}

As variáveis de estudo foram aquelas relacionadas à situação vacinal, ou seja, data de nascimento e idade no momento da vacinação, vacinas recebidas de acordo com as recomendações da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo nos anos de 2012 e 2013, data de aplicação das vacinas, doses recebidas e intervalo entre doses.

As fontes de dados utilizadas foram o Sinasc e o SIM, bases cedidas pela Secretaria Municipal de Saúde; e o RII do Sistema Juarez, base cedida pelo SESA.

Com a finalidade de verificar se todas as crianças nascidas vivas em 2012 de mães residentes em Araraquara-SP e registradas no Sinasc (2.740 registros) haviam sido incluídas no RII, nascidas em 2012 (3.194 registros), efetuou-se um relacionamento manual

dessas bases de dados. Antes disso, foi verificada a consistência dos dados: por exemplo, as datas das vacinas que não estavam ordenadas de forma crescente com as doses aplicadas, foram organizadas dessa forma. Também foi verificada a existência de duplicidades nos dois bancos. Após colocar em ordem alfabética os nomes das mães em ambos os bancos, foram utilizadas as variáveis 'data de nascimento da criança', 'sexo da criança', 'endereço de residência' e 'tipo de gestação' para verificar possíveis pares, um a um.

Em seguida, foram excluídos os óbitos, de acordo com o SIM de 2012 a 2014 (30 registros), por meio de uma busca manual, verificando-se os pares segundo o nome da mãe, data de nascimento da criança, sexo da criança, peso ao nascer e número da DNV. Assim, constituiu-se o banco final utilizado na análise.

A análise do RII fundamentou-se em dois indicadores: cobertura e duplicidade de registros. A cobertura foi calculada em percentual, tomando como numerador as crianças registradas no RII e como denominador o total de crianças nascidas de mulheres residentes no município de Araraquara, registradas no Sinasc. Estudo publicado em 2008, quando houve vinculação das bases de dados do registro civil e do Sinasc, mostrou que em Araraquara, havia diferença inferior a 1% entre essas duas bases, razão porque neste trabalho, o Sinasc foi considerado padrão-ouro.¹⁶ A duplicidade foi calculada considerando-se o número de crianças duplicadas no RII como numerador e o total de crianças registradas no RII como denominador.

A situação vacinal foi avaliada seguindo as recomendações da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo publicadas nos anos de 2012 e 2013.¹⁷ A Figura 1 apresenta um quadro adaptado das recomendações do Programa Nacional de Imunizações brasileiro¹⁸ e dos Centers for Disease Control and Prevention dos Estados Unidos da América (CDC/EUA).¹⁹ O atraso foi definido como vacina recebida a partir de um mês da idade preconizada no calendário básico de rotina. As coberturas vacinais foram analisadas segundo doses recebidas – doses recomendadas de acordo com o esquema vacinal até as idades máximas de 12 meses (394 dias) e 24 meses (730 dias) –; e doses oportunas – doses recomendadas segundo o esquema vacinal, levando-se em conta a idade mínima e máxima de cada vacina e os intervalos adequados entre doses.¹⁷

As coberturas vacinais foram calculadas tomando-se como numerador as crianças registradas no RII que

Dose da vacina	Idade recomendada	Idade mínima para a dose	Intervalo mínimo recomendado para a próxima dose	Idade para considerar atraso	Idades mínima e máxima (em dias)
BCG ^a	Ao nascer	Ao nascer	–	1 mês	0-30
HB ^b – 1ª dose	Ao nascer	Ao nascer	4 semanas	1 mês	0-30
HB ^b – 2ª dose	2 meses	4 semanas	8 semanas	3 meses	28-89
HB ^b – 3ª dose	6 meses	6 meses	–	7 meses	182-212
Rota ^c – 1ª dose	2 meses	1 mês e 15 dias	4 semanas	3 meses	45-89
Rota ^c – 2ª dose	4 meses	3 meses e 15 dias	–	5 meses	105-151
Hib ^d – 1ª dose	2 meses	6 semanas	4 semanas	3 meses	42-89
Hib ^d – 2ª dose	4 meses	10 semanas	4 semanas	5 meses	70-151
Hib ^d – 3ª dose	6 meses	14 semanas	–	7 meses	98-212
DTP ^e – 1ª dose	2 meses	6 semanas	4 semanas	3 meses	42-89
DTP ^e – 2ª dose	4 meses	10 semanas	4 semanas	5 meses	70-151
DTP ^e – 3ª dose	6 meses	14 semanas	6 meses	7 meses	98-212
DTP ^e – reforço	15 meses	12 meses	–	16 meses	365-486
Polio ^f – 1ª dose	2 meses	6 semanas	4 semanas	3 meses	42-89
Polio ^f – 2ª dose	4 meses	10 semanas	4 semanas	5 meses	70-151
Polio ^f – 3ª dose	6 meses	14 semanas	6 meses	7 meses	98-212
Polio ^f – reforço	15 meses	12 meses	–	16 meses	365-486
MenC ^g – 1ª dose	3 meses	6 semanas	4 semanas	4 meses	42-120
MenC ^g – 2ª dose	5 meses	10 semanas	8 semanas	6 meses	70-181
MenC ^g – reforço	12 meses	12 meses	–	13 meses	365-394
P10 ^h – 1ª dose	3 meses	6 semanas	4 semanas	4 meses	42-120
P10 ^h – 2ª dose	5 meses	10 semanas	4 semanas	6 meses	70-181
P10 ^h – 3ª dose	7 meses	14 semanas	8 semanas	8 meses	98-242
P10 ^h – reforço	15 meses	12 meses	–	16 meses	365-484
FA ⁱ	9 meses	9 meses	–	10 meses	273-303
SCR ^j – 1ª dose	12 meses	12 meses	4 semanas	13 meses	365-394
SCR ^j /SCRV ^k – 2ª dose	15 meses	15 meses	–	16 meses	452-486

a) BCG: vacina contra o bacilo de Calmette-Guérin.

b) HB: vacina contra hepatite B.

c) Rota: vacina oral contra o rotavírus.

d) Hib: vacina contra o *Haemophilus influenzae* tipo b.

e) DTP: vacina triplice bacteriana (vacina combinada contra difteria, tétano e coqueluche de célula inteira, inclui a vacina triplice bacteriana acelular [DTPa]).

f) Polio: inclui a vacina contra poliomielite atenuada oral trivalente (VOP) e a vacina contra poliomielite inativada injetável trivalente (VIP).

g) MenC: vacina meningocócica C conjugada.

h) P10: vacina pneumocócica 10-valente conjugada.

i) FA: vacina contra febre amarela.

j) SCR: vacina contra sarampo, caxumba e rubéola.

k) SCRv: vacina contra sarampo, caxumba, rubéola e varicela.

Nota: Quadro adaptado das recomendações do Programa Nacional de Imunizações do Brasil¹⁸ e dos Centers for Disease Control and Prevention/EUA.¹⁹

Figura 1 – Idade recomendada por dose de vacina e intervalo entre doses

receberam todas as doses de cada uma das vacinas, e como denominador, o total de crianças do estudo registradas no Sinasc e RII (após exclusão dos óbitos e daquelas que se mudaram).

As coberturas vacinais por tipo de vacina foram estimadas com os respectivos intervalos de confiança de 95% (IC_{95%}), para os 12 e os 24 meses de idade, segundo doses recebidas e doses oportunas.

A oportunidade da vacinação foi verificada pela análise de tempo até o evento e apresentada em proporção. A partir do ano de 2002, esse tipo de análise também passou a ser aplicado para caracterizar a vacinação ao longo do tempo.²⁰

Utilizou-se a curva de Kaplan-Meier modificada²¹ para que se visualizasse a proporção de crianças vacinadas oportunamente, de acordo com o calendário vacinal até os 24 meses. O tempo zero indica o nascimento das crianças e, para a análise do tempo até o evento, considerou-se como evento não receber as doses de vacinas recomendadas no intervalo de tempo indicado (Figura 1), ou seja:

- a) evento 1 (BCG; vacina contra hepatite B [HB 1]);
- b) evento 2 (vacina combinada contra difteria, tétano e coqueluche [DTP 1]; vacina contra poliomielite [Polio 1]; vacina contra o *Haemophilus influenzae* tipo b [Hib 1]; vacina oral contra o rotavírus [Rota 1]; HB 2);
- c) evento 3 (vacina pneumocócica 10-valente conjugada/vacina pneumocócica 13-valente conjugada [PC 1]; vacina meningocócica C conjugada [MenC 1]);
- d) evento 4 (DTP 2; Polio 2; Hib 2; Rota 2);
- e) evento 5 (PC 2; MenC 2);
- f) evento 6 (DTP 3; Polio 3; Hib 3; HB 3);
- g) evento 7 (PC 3);
- h) evento 8 (vacina contra febre amarela [FA]);
- i) evento 9 (vacina contra sarampo, caxumba e rubéola [SCR 1]; MenC3); e
- j) evento 10 (DTP 4; Polio 4; PC 4; SCR 2)

As crianças que não receberam a(s) vacina(s) dada(s) naquele momento oportunamente, não foram mais elegíveis para serem acompanhadas e portanto, saíram da análise (do numerador da proporção). A criança foi censurada quando todas as doses de vacinas recomendadas até os 24 meses foram recebidas no tempo oportuno.

A curva de Kaplan-Meier inversa [1-s(t)] modificada²⁰ foi utilizada para descrever o tempo até cada dose da vacina DTP (1ª, 2ª, 3ª ou 4ª dose) e para estimar as

coberturas vacinais em diferentes momentos. O tempo de observação de cada criança iniciou-se no nascimento (tempo zero) e prosseguiu até a data quando a última criança da coorte recebeu determinada dose da vacina DTP. O período total de observação foi dividido em pequenos intervalos de tempo, limitados pela data quando cada uma das crianças recebeu uma dose da vacina DTP. Optou-se pela vacina DTP para essa análise por ela ser (i) uma das vacinas recomendadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS),²² por ser (ii) injetável e multidoso (três doses e um reforço) e pelo (iii) longo período desde que se encontra no calendário vacinal.²³ Os *softwares* utilizados nas análises foram o SPSS Statistics versão 21 e o Microsoft Office Excel for Mac® 2011.

O projeto da pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo em 3 de julho de 2014: Protocolo nº 707.588 e Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAEE) nº 30987314.0.0000.5421.

Resultados

Em 2012, foram registradas no Sinasc 2.740 crianças nascidas de mães residentes em Araraquara e nenhuma duplicidade foi encontrada. Desse total, 2.731 (99,7%) foram localizadas no RII do Sistema Juarez e 3 (0,1%) estavam duplicadas nesse registro (n=2.728). A cobertura do RII foi estimada em 99,6% (2.728/2.740). Do total de crianças identificadas no Sinasc, foram excluídas 98 (3,6%) por terem mudado de município e 30 (1,1%) por terem ido a óbito, todas com menos de 13 meses de idade. Assim, foram estudadas 2.612 crianças (95,3%).

A quantidade de esquemas vacinais identificados e incluídos no estudo, referentes às vacinas Polio, DTP, HB, PC, SCR e Hib, é apresentada na Tabela 1. Algumas explicações para os diferentes esquemas vacinais estão relacionadas a:

- a) disponibilidade de vacinas no momento da vacinação;
- b) mudança de esquemas no período – por exemplo, a inclusão da vacina pentavalente (DTP/Hib/HB) no segundo semestre de 2012 e da vacina SCRv em 2013 –;
- c) recomendação para a criança receber vacina combinada contra difteria, tétano e coqueluche acelular (DTPa) por ter alto risco de evento adverso pós-vacinação; e

Tabela 1 – Número de esquemas vacinais incluídos no estudo, Araraquara, São Paulo, 2012-2013

Vacinas	Número de esquemas vacinais
HB ^a	3
Hib ^b	10
DTP ^c	24
Polio ^d	7
PC ^e	3
SCR ^f /SCR ^g V ^g	2

- a) HB: vacina contra hepatite B.
 b) Hib: vacina contra o *Haemophilus influenzae* tipo b.
 c) DTP: vacina triplice bacteriana (vacina combinada contra difteria, tétano e coqueluche de célula inteira, inclui a vacina triplice bacteriana acelular [DTPa]).
 d) Polio: inclui a vacina contra poliomielite atenuada oral trivalente (VOP) e a vacina contra poliomielite inativada injetável trivalente (VIP).
 e) PC: vacina pneumocócica conjugada, inclui a vacina pneumocócica 10-valente conjugada (P10) e a vacina pneumocócica 13-valente conjugada (P13).
 f) SCR: vacina contra sarampo, caxumba e rubéola.
 g) SCR^gV^g: vacina contra sarampo, caxumba, rubéola e varicela.

Tabela 2 – Coberturas vacinais aos 12 e 24 meses de idade segundo doses recebidas e doses oportunas entre nascidos vivos (N=2.612), Araraquara, São Paulo, 2012

Vacinas	12 meses				24 meses			
	Doses recebidas ^a		Doses oportunas ^b		Doses recebidas ^a		Doses oportunas ^b	
	%	IC _{95%} ^c	%	IC _{95%} ^c	%	IC _{95%} ^c	%	IC _{95%} ^c
BCC ^d	99,9	99,9;100,0	98,5	98,0;99,0	99,9	99,9;100,0	98,5	98,0;99,0
HB ^e	98,0	97,4;98,5	78,9	77,3;80,4	98,4	97,9;98,9	78,9	77,3;80,4
Rota ^f	95,0	94,2;95,8	90,0	88,8;91,1	95,0	94,2;95,9	90,0	88,8;91,1
Hib ^g	96,6	95,9;97,3	77,5	75,9;79,1	97,7	97,1;98,3	77,5	75,9;79,1
DTP ^h	97,4	96,8;98,0	78,0	76,4;79,6	93,4	92,5;94,4	63,0	61,2;64,9
Polio ⁱ	97,5	96,9;98,1	78,1	76,6;79,7	93,4	92,5;94,4	63,1	61,3;65,0
MenC ^j	75,6	73,9;77,2	68,7	66,9;70,5	95,1	94,2;95,9	68,7	66,9;70,5
PC ^k	95,5	94,7;96,3	71,8	70,1;73,5	89,3	88,1;90,5	55,4	53,5;57,3
FA ^l	93,0	92,0;94,0	80,5	79,0;82,0	95,6	94,8;96,4	80,5	79,0;82,0
SCR/SCR ^m V ^m	74,8	73,2;76,5	74,6	73,0;76,3	88,0	86,7;89,2	53,5	51,6;55,4

- a) Doses recebidas: doses recomendadas de acordo com o esquema vacinal até as idades máximas de 12 meses (394 dias) e de 24 meses (730 dias).
 b) Doses oportunas: doses recomendadas segundo o esquema vacinal, levando-se em conta as idades mínima e máxima de cada vacina e intervalos adequados entre doses.
 c) IC_{95%}: intervalo de confiança de 95%.
 d) BCC: vacina contra o bacilo de Calmette-Guérin – indicação ao nascer.
 e) HB: vacina contra hepatite B – indicação ao nascer, aos 2 e 6 meses.
 f) Rota: vacina oral contra o rotavírus – indicação aos 2 e 4 meses.
 g) Hib: vacina contra o *Haemophilus influenzae* tipo b – indicação aos 2, 4 e 6 meses.
 h) DTP: vacina combinada contra difteria, tétano e coqueluche de célula inteira, inclui a vacina triplice bacteriana acelular (DTPa) – indicação aos 2, 4, 6 e 15 meses.
 i) Polio: inclui a vacina contra poliomielite atenuada oral trivalente (VOP) e a vacina contra poliomielite inativada injetável trivalente (VIP) – indicação aos 2, 4, 6 e 15 meses –; 23 (0,9%) crianças tomaram pelo menos uma dose de hexavalente (DTPa/Hib/HB/VIP) ou pentavalente inativada (DTPa/VIP/Hib).
 j) MenC: vacina meningocócica C conjugada – indicação aos 3, 5 e 12 meses –; a dose de reforço foi alterada no ano de 2013, de 15 meses para 12 meses; a cobertura vacinal das 2 doses mais o reforço até os 15 meses seria de 91,7% (2.395/2.612) – IC_{95%} 90,6;92,8.
 k) PC: vacina pneumocócica conjugada, inclui a vacina pneumocócica 10-valente conjugada (P10) e a vacina pneumocócica 13-valente conjugada (P13); 20 (0,8%) crianças tomaram pelo menos uma dose de P13 – indicação aos 3, 5, 7 e 15 meses.
 l) FA: vacina contra febre amarela – indicação aos 9 meses.
 m) SCR/SCR^mV^m: vacina contra sarampo, caxumba e rubéola, ou triplice viral (SCR)/vacina contra sarampo, caxumba, rubéola e varicela, ou tetra viral (SCR^mV^m) – indicação aos 12 e 15 meses; em 2012, recomendava-se 1 dose de triplice viral aos 12 meses e 1 dose aos 4 anos de idade; em 2013, passou-se a recomendar 1 dose aos 12 meses e 1 dose de tetra viral aos 15 meses.

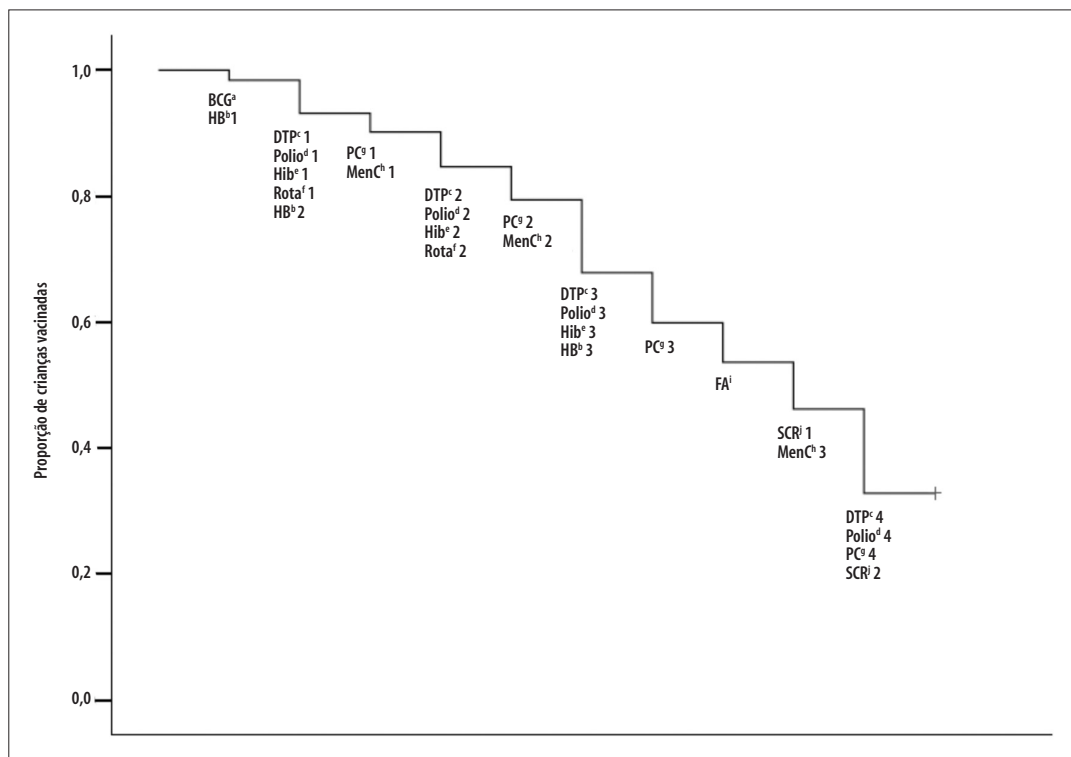
d) vacinas oferecidas pelo serviço privado não serem as mesmas oferecidas pelo serviço público – por exemplo, vacina pneumocócica 13-valente conjugada (P13) no lugar de vacina pneumocócica 10-valente conjugada (P10).

As coberturas vacinais aos 12 meses por doses recebidas variaram entre 74,8% (IC_{95%} 73,2;76,5) para SCR e 99,9% (IC_{95%} 99,9;100,0) para BCG; e aos 24 meses, entre 88,0% (IC_{95%} 86,7;89,2) para SCR/SCRV e 99,9% (IC_{95%} 99,9;100,0) para BCG (Tabela 2). Com relação às doses oportunas, estas variaram entre 68,7% (IC_{95%} 66,9;70,5) para MenC e 98,5% (IC_{95%} 98,0;99,0) para BCG aos 12 meses; e aos 24 meses, entre 53,5% (IC_{95%} 51,6;55,4) para SCR/SCRV e 98,5% (IC_{95%} 98,0;99,0) para BCG (Tabela 2). Entre

as doses de vacinas a serem aplicadas após os 12 meses (DTP, Polio, PC e SCR/SCRV), a Polio e a DTP tiveram as maiores coberturas por doses recebidas (93%) e oportunas (63%).

A proporção de crianças vacinadas oportunamente, segundo doses recomendadas até os 24 meses, é apresentada na Figura 2. Entre as crianças acompanhadas, 32,8% receberam todas as vacinas oportunamente. A maior redução na proporção de crianças vacinadas oportunamente (28,9%) ocorreu no momento em que as vacinas DTP 4, Polio 4, PC 4 e SCR 2 deveriam ser administradas.

As proporções de crianças vacinadas com cada dose de DTP ao longo do tempo podem ser visualizadas nas quatro curvas da Figura 3. As coberturas vacinais



Legenda:

a) BCG: vacina contra o bacilo de Calmette-Guérin.

b) HB: vacina contra hepatite B.

c) DTP: vacina combinada contra difteria, tétano e coqueluche de célula inteira (inclui a vacina DTPa – tríplice bacteriana acelular).

d) Polio: inclui a vacina contra poliomielite atenuada oral trivalente (VOP) e a vacina contra poliomielite inativada injetável trivalente (VIP).

e) Hib: vacina contra o *Haemophilus influenzae* tipo b.

f) Rota: vacina oral contra o rotavírus.

g) PC: vacina pneumocócica conjugada (inclui a vacina pneumocócica 10-valente conjugada e a vacina pneumocócica 13-valente conjugada).

h) MenC: vacina meningocócica C conjugada.

i) FA: vacina contra febre amarela.

j) SCR: vacina contra sarampo, caxumba e rubéola (inclui a vacina contra sarampo, caxumba, rubéola e varicela [SCRV]).

Nota: As quedas nas linhas devem-se à ocorrência de eventos (não receber as doses de vacinas recomendadas no intervalo de tempo indicado).

Figura 2 – Proporção de crianças vacinadas oportunamente, segundo doses recomendadas ao longo do tempo, entre nascidos vivos (N=2.612), Araraquara, São Paulo, 2012

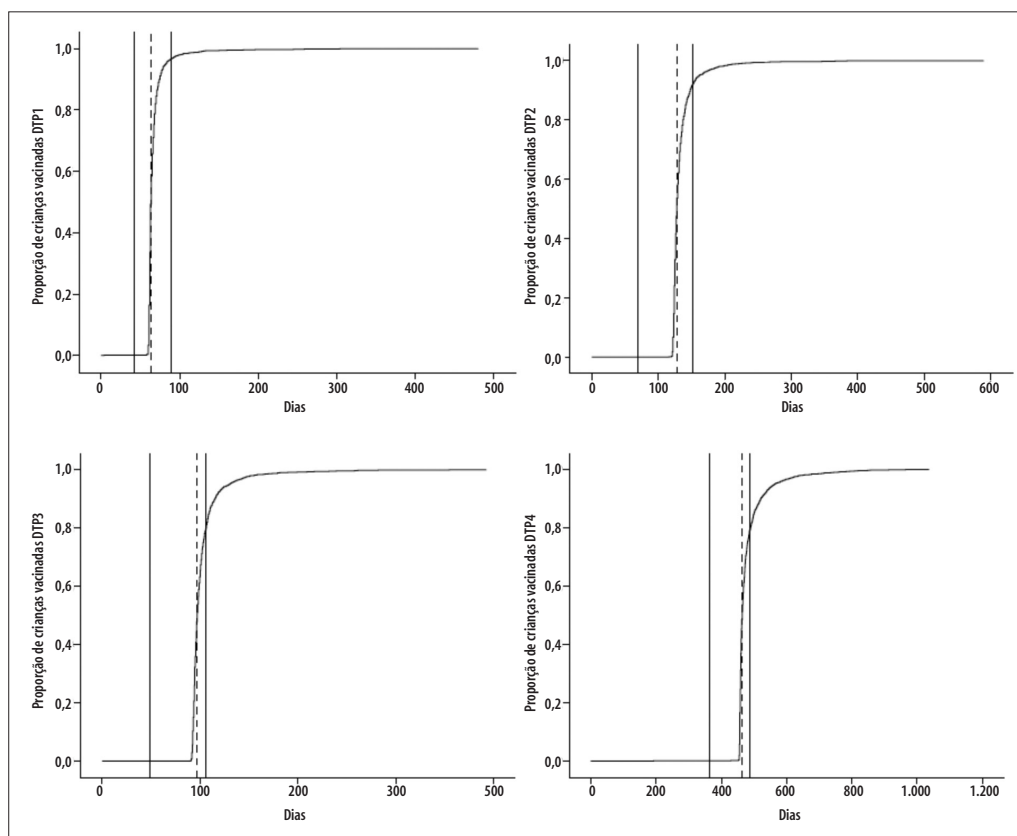
para a 1ª, 2ª, 3ª e 4ª doses foram de 99,2%, 98,9%, 98,3% e 94,4%, nesta ordem. Entre as crianças que tomaram a vacina DTP, a vacinação foi oportuna na 1ª dose em 96,6% (2.504/2.592), na 2ª dose em 91,8% (2.371/2.582), na 3ª dose em 80,0% (2.054/2.568) e na 4ª dose em 78,6% (1.941/2.468); 50% das crianças tomaram a 1ª, 2ª, 3ª e 4ª doses de DTP aproximadamente aos 64, 128, 194 e 464 dias, respectivamente. As coberturas vacinais da 1ª, 2ª, 3ª e 4ª doses de DTP atingiram 90% aproximadamente aos 75, 150, 233 e 528 dias, nesta ordem.

Discussão

As coberturas vacinais ficaram acima de 90% para a maioria das vacinas analisadas. Contudo, foram observados percentuais mais baixos em relação às doses

oportunas. As análises ao longo do tempo revelaram o atraso vacinal.

As limitações desse estudo estão relacionadas ao uso de dados secundários. A exclusão das crianças que mudaram de município pode ter super ou subestimado os resultados; porém, como esse percentual foi pequeno, é possível que não tenha alterado – ao menos significativamente – os resultados finais. O não preenchimento de todas as doses de vacinas no RII pode ter levado a uma subestimação das coberturas vacinais. No entanto, ter considerado diferentes esquemas vacinais para o cálculo das coberturas e oportunidades vacinais de Polio, DTP, HB, PC, SCR/SCRV e Hib colaborou para a melhoria na qualidade dos dados. Ressalta-se que nesse município, há uma rotina de busca de crianças no registro civil e no SIM para verificar se elas estão cadastradas no Sistema Juarez.



Nota:
 Curvas de Kaplan-Meier inversas [1-s(t)].
 As áreas entre as linhas contínuas verticais indicam o período recomendado para vacinação.
 As linhas tracejadas marcam as medianas dos dias de vacinação das crianças estudadas.

Figura 3 – Proporção de crianças vacinadas com a 1ª, 2ª, 3ª e 4ª doses de DTP ao longo do tempo, entre nascidos vivos (N=2.612), Araraquara, São Paulo, 2012

A alta cobertura de crianças registradas no RII e a baixa duplicidade de registros reforçam sua utilidade para o monitoramento e controle das vacinas realizadas. Além disso, o RII mostrou-se muito útil para a pesquisa, permitindo um bom aproveitamento das informações existentes nesse registro.

No período estudado, as vacinas BCG, Rota, PC, Polio, HB, Hib e DTP aplicadas aos 12 meses apresentaram coberturas vacinais por doses recebidas acima de 95%. Não obstante, destaca-se a importância da oportunidade das vacinas recomendadas, abaixo de 90% para a maioria delas. Também vale a pena lembrar que as vacinas SCR/SCRV e MenC tiveram alteração no calendário vacinal de 2013, uma medida que pode ter influenciado o esquema vacinal. Outra vacina que merece atenção é a PC: a dose de reforço, a ser administrada aos 15 meses, fez com que houvesse uma diminuição de sua cobertura aos 24 meses. A variedade dos esquemas vacinais encontrados para as vacinas Polio, DTP, HB, PC, SCR/SCRV e Hib mostra a complexidade de se analisar os dados de cobertura levando-se em conta essas diferenças, principalmente entre as redes pública e privada de vacinação. Ademais, com o passar dos anos, o calendário vacinal foi ficando cada vez mais complexo, com a inclusão de vacinas como a PC, MenC e Rota.

Assim como ocorreu em Araraquara, um inquérito de cobertura vacinal aos 18 meses de idade realizado em 2007-2008 na cidade de Salvador, capital do estado da Bahia,²⁴ identificou maiores coberturas de BCG, DTP e Polio; e menor cobertura de SCR. Em outras capitais do Nordeste brasileiro, no mesmo período de 2007-2008,²⁵ foram encontradas menores coberturas vacinais aos 12 meses para BCG, DTP, Hib, HB e Polio e maiores coberturas para SCR, comparadas com Araraquara.

Estudo realizado em 2004, também com base no RII de Curitiba,³ sobre as coberturas vacinais por doses recebidas aos 12 e 24 meses de idade na capital do estado do Paraná, mostrou semelhanças com o que foi identificado em Araraquara; a exceção coube à vacina SCR, que apresentou menor cobertura em Araraquara. Os autores sugerem que o vínculo com os serviços de saúde foi fator importante para esses resultados. Assim como ocorreu na presente pesquisa, a proporção de crianças registradas no RII de Curitiba foi bastante elevada; entretanto, o

percentual de casos duplicados no RII de Curitiba³ foi maior do que o encontrado em Araraquara.

As coberturas vacinais por doses recebidas e doses oportunas são formas diferentes de se avaliar o esquema de vacinação, sendo que a última permite visualizar a diminuição ou o aumento da vacinação ao longo do tempo. A curva de Kaplan-Meier mostrou-se muito útil para monitorar o esquema vacinal em suas diferentes etapas, ou seja, a cada dose(s) de vacina(s) incluída(s). A apresentação gráfica oferece um panorama rápido e compreensivo da complexa questão de vacinação de uma população no decurso do tempo. A estimativa da proporção de crianças vacinadas em qualquer ponto do tempo – e vice-versa – permite duas medidas: (i) a verificação da idade na qual a meta de cobertura vacinal para determinada doença é atingida em uma população; e (ii) a constatação de quão bem o calendário vacinal recomendado está sendo implantado, ao se observar a mediana de idade vacinal dessa população.²⁰

Excluindo-se as vacinas BCG e Rota, as coberturas vacinais por doses oportunas ficaram abaixo de 90% para as vacinas analisadas. Em São Luís, capital do estado do Maranhão,²⁶ um inquérito domiciliar realizado em 2006 com 427 crianças identificou menores oportunidades vacinais aos 12 meses para BCG, HB, DTP e Polio, comparando-se com os resultados de Araraquara. Em El Salvador,⁹ um inquérito domiciliar realizado em 2011, com 2.550 crianças, revelou percentuais de oportunidade vacinal semelhantes aos dados de Araraquara, com exceção das vacinas BCG e Rota, as quais foram mais oportunas em Araraquara. Em Buenos Aires,⁸ Argentina, um inquérito de base populacional feito em 2002, com 1.391 crianças, mostrou menores percentuais das vacinas DTP, HB e SCR. Nos EUA,²⁷ uma amostra de 11.710 crianças do inquérito nacional de 2012 revelou maior oportunidade da vacina SCR que em Araraquara, porém todas as outras vacinas tiveram menores percentuais.

Pesquisa realizada em três cidades da África do Sul,²⁸ entre 2006 e 2008, com 1.137 crianças de zero a 24 meses, identificou menores percentuais de cobertura vacinal oportuna para a 1ª e 2ª doses da DTP, e maior percentual para a 3ª dose dessa vacina. Em El Salvador,⁹ as oportunidades vacinais das três doses da DTP e reforço foram menores do que em Araraquara.

Ainda com relação à oportunidade, neste trabalho, a cobertura vacinal de DTP, nas duas primeiras doses, atingiu 90% dentro do período recomendado, diferentemente do que ocorreu na Alemanha segundo um inquérito nacional realizado com 782 crianças no ano de 1999.²⁰ Há evidência na literatura de que o atraso vacinal é clinicamente importante, porque mantém a criança suscetível às complicações por essas doenças.²⁹

Em conclusão, verificou-se que a cobertura por vacina no município é heterogênea e houve atraso vacinal. Dessa forma, torna-se relevante intensificar ações que visem à vacinação em dia, principalmente das vacinas SCRv e PC (reforço). Os resultados deste estudo podem ter implicações para programas de vacinação em municípios do Brasil com características

semelhantes às de Araraquara, que implantaram ou estão a implantar o registro informatizado de imunização – RII.

Contribuição dos autores

Tauil MC, Sato APS e Waldman EA participaram da concepção e delineamento do estudo, análise e interpretação dos dados, redação e revisão crítica do conteúdo intelectual do manuscrito. Costa AA, Inenami M e Ferreira VLR participaram da análise e interpretação dos resultados, redação e revisão crítica do conteúdo intelectual do manuscrito. Todos os autores aprovaram a versão final do manuscrito e declaram serem responsáveis por todos os aspectos do trabalho, garantindo sua precisão e integridade.

Referências

1. Teixeira AMS, Domingues CMAS. Monitoramento rápido de coberturas vacinais pós-campanhas de vacinação no Brasil: 2008, 2011 e 2012. *Epidemiol Serv Saude*, 2013 out-dez;22(4):565-78.
2. Ministério da Saúde (BR). Informações de saúde [Internet]. Brasília: Departamento de Informática do SUS (Datasus); 2013 [citado 2015 dez 20]. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>
3. Luhm KR, Cardoso MRA, Waldman EA. Cobertura vacinal em menores de dois anos a partir de registro informatizado de imunização em Curitiba, PR. *Rev Saúde Pública*. 2011 fev;45(1):90-98.
4. Barata RB, Ribeiro MC, de Moraes JC, Flannery B. Socioeconomic inequalities and vaccination coverage: results of an immunisation coverage survey in 27 Brazilian capitals, 2007-2008. *J Epidemiol Community Health*. 2012 Oct;66(10):934-41.
5. Domingues CMAS, Teixeira AMS. Coberturas vacinais e doenças imunopreveníveis no Brasil no período 1982-2012: avanços e desafios do Programa Nacional de Imunizações. *Epidemiol Serv Saude*. 2013 jan-mar;22(1):9-27.
6. Mota E. Inquérito domiciliar e cobertura vacinal: a perspectiva do estudo das desigualdades sociais no acesso à imunização básica infantil. *Rev Bras Epidemiol*. 2008 maio;11(Supl 1):125-8.
7. Sato APS. Programa Nacional de Imunização: sistema informatizado como opção a novos desafios. *Rev Saúde Pública*. 2015;49:39.
8. Dayan GH, Shaw KM, Baughman AL, Orellana LC, Forlenza R, Ellis A, et al. Assessment of delay in age-appropriate vaccination using survival analysis. *Am J Epidemiol*. 2006 Mar;163(6):561-70.
9. Suárez-Castaneda E, Pezzoli L, Elas M, Baltrons R, Crespín-Elías EO, Pleitez OAR, et al. Routine childhood vaccination programme coverage, El Salvador, 2011—In search of timeliness. *Vaccine*. 2014 Jan;32(4):437-44.
10. Barros MGM, Santos MCS, Bertolini RPT, Netto VBP, Andrade MS. Perda de oportunidade de vacinação: aspectos relacionados à atuação da atenção primária em Recife, Pernambuco, 2012. *Epidemiol Serv Saúde*. 2015 out-dez;24(4):701-10.
11. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades@: São Paulo, Araraquara [Internet]. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2011 [citado 2015 jul 17]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=350320>
12. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Araraquara, SP [Internet]. Brasília: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD); 2010 [citado 2015 ago 19]. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/araraquara_sp

13. Sato APS, Ferreira VLR, Tauil MC, Rodrigues LC, Barros MB, Martineli E, et al. Uso de registro informatizado de imunização na vigilância de eventos adversos pós-vacina. *Rev Saúde Pública*. No prelo 2017.
14. Pedraza DF. Qualidade do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (Sinasc): análise crítica da literatura. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2012 out;17(10):2729-37.
15. Oliveira MM, Andrade SSSA, Dimech GS, Oliveira JCG, Malta DC, Rabello Neto DL, et al. Avaliação do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos. Brasil, 2006 a 2010. *Epidemiol Serv Saúde*. 2015 out-dez;24(4):629-40.
16. Waldvogel BC, Ferreira CEC, Camargo ABM, Jordani MS, Ortiz LP. Base unificada de nascimentos e óbitos no estado de São Paulo: instrumento para aprimorar os indicadores de saúde. *São Paulo Perspec*. 2008 jan-jun;22(1):5-18.
17. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. Coordenadoria de Controle de Doenças. Centro de Vigilância Epidemiológica 'Prof. Alexandre Vranjac'. Informe técnico. Campanha nacional de atualização de cadernetas de vacinação em crianças menores de 5 anos [Internet]. São Paulo: Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo; 2012 [citado 2017 jan 17]. 7p. Disponível em: http://www.saude.sp.gov.br/recursos/ccd/publicacoes/documentos-tecnicos-internacionais/novo/informe_campanha_nac_atualizacao_cadernetas.pdf
18. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Manual de normas e procedimentos para vacinação [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2014 [citado 2017 jan 17]. 176 p. Disponível em: http://www.saude.pr.gov.br/arquivos/File/-01VACINA/manual_procedimentos_2014.pdf
19. Centers for Disease Control and Prevention. General recommendations on immunization: recommendations of the advisory committee on immunization practices (ACIP). *MMWR*. 2011 Jan;60(2):1-64.
20. Laubereau B, Hermann M, Schmitt HJ, Weil J, von Kries R. Detection of delayed vaccinations: a new approach to visualize vaccine uptake. *Epidemiol Infect*. 2002 Apr;128:185-92.
21. Babirye JN, Engebretsen IM, Makumbi F, Fadnes LT, Wamani H, Tylleskar T, et al. Timeliness of childhood vaccinations in Kampala Uganda: a community based cross-sectional study. *PLoS ONE*. 2012 Apr;7(4):e35432.
22. World Health Organization. Immunization surveillance, assessment and monitoring: vaccine preventable diseases, 2014 data [internet]. Geneva; 2014 [cited 2015 Mar 20]. Available in: <http://www.who.int/topics/immunization/en/>
23. Temporão JG. O Programa Nacional de Imunizações (PNI): origens e desenvolvimento. *Hist Cienc Saude Manguinhos*. 2003;10 Suppl 2:601-17.
24. Barata RB, Pereira SM. Desigualdades sociais e cobertura vacinal na cidade de Salvador, Bahia. *Rev Bras Epidemiol*. 2013 jun;16(2):266-77.
25. Queiroz LLC, Monteiro SG, Mochel EG, Veras MASM, Sousa FGM, Bezerra MLM, et al. Cobertura vacinal do esquema básico para o primeiro ano de vida nas capitais do Nordeste brasileiro. *Cad Saúde Pública*. 2013 fev;29(2):294-302.
26. Yokokura AVCP, Silva AAM, Bernardes ACF, Lamy Filho F, Alves MTSSB, Cabra NAL, et al. Cobertura vacinal e fatores associados ao esquema vacinal básico incompleto aos 12 meses de idade, São Luís, Maranhão, Brasil, 2006. *Cad Saúde Pública*. 2013 mar;29(3):522-34.
27. Kurosky SK, Davis KL, Krishnarajah G. Completion and compliance of childhood vaccinations in the United States. *Vaccine*. 2016 Jan; 34(3):387-94.
28. Fadnes LT, Jackson D, Engebretsen IMS, Zembe W, Sanders D, Sommerfelt H, et al. Vaccination coverage and timeliness in three South African areas: a prospective study. *BMC Public Health*. 2011 May;11:404.
29. Straney L, Schibler A, Ganeshalingham A, Alexander J, Festa M, Slater A, et al. Burden and outcomes of severe pertussis infection in critically ill infants. *Pediatr Crit Care Med*. 2016 Aug;17(8):735-42.

Abstract

Objective: to describe vaccine coverage by type of vaccine at 12 and 24 months of age. **Methods:** descriptive cohort study with children born in 2012, living in Araraquara-SP, Brazil, recorded in the Information System on Live Births (Sinasc); a manual linkage of Sinasc data with an electronic immunization registry (EIR) was performed; the assessment was based on vaccination status according to São Paulo State recommendations, and on doses received and timely administered. **Results:** 2,740 children were registered on Sinasc and 99.6% of them were included into EIR; among the 2,612 (95.3%) children studied, the triple viral vaccine (measles, mumps and rubella) had the lowest coverage at 12 months for received dose (74.8%) and at 24 months for timely vaccination (53.5%) and received doses (88.0%). **Conclusion:** coverage was higher than 90% for most vaccines; however, delayed vaccination was observed, which indicates the need to intensify actions aimed at timely vaccination.

Keywords: Child; Immunization Coverage; Electronic Health Record; Epidemiology, Descriptive; Cohort Studies.

Resumen

Objetivo: describir las coberturas de vacunación, por tipo de vacuna, a los 12 y 24 meses de edad. **Métodos:** estudio de cohorte descriptivo de nacidos en 2012, viviendo en Araraquara-SP, Brasil, registrados en el Sistema de Información de Nacidos Vivos (Sinasc); se realizó vinculación manual de Sinasc con un registro computarizado de inmunización (RCI); se evaluó el estado de vacunación siguiendo recomendaciones del estado de São Paulo, según dosis recibidas y oportunas. **Resultados:** 2.740 niños fueron registrados en el Sinasc y 99,6% estaban en el RCI; entre los 2.612 (95,3%) niños estudiados, la vacuna triple viral (sarampión, paperas y rubéola) tuvo menor cobertura a los 12 meses según dosis recibidas (74,8%) y a los 24 meses según dosis oportunas (53,5%) y recibidas (88,0%). **Conclusión:** las coberturas fueron superiores al 90% para la mayoría de vacunas; no obstante, se observó un retraso de vacunaciones, que indica necesidad de intensificar acciones destinadas a la vacunación oportuna.

Palabras-clave: Niño; Cobertura de Vacunación; Registros Electrónicos de Salud; Epidemiología Descriptiva; Estudios de Cohortes.

Recebido em 30/03/2017
Aprovado em 23/05/2017