

IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DE GRUPOS DE RISCO DE CRIANÇAS NUNCA VACINADAS NA ETIÓPIA EM 2016 POR MEIO DE ÁRVORES DE DECISÃO

THIAGO M. SANTOS¹; BIANCA DE O. CATA PRETA², ALUÍSIO J. D. BARROS³

¹Universidade Federal de Pelotas – thiagomelosts@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – bianca.catapreta@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – abarros@equidade.org

1. INTRODUÇÃO

Apesar de a vacinação ser reconhecida como uma das intervenções de saúde pública mais custo efetivas existentes, em 2017, 19,9 milhões de crianças ainda não haviam sido devidamente vacinadas em todo o mundo (Strategic Advisory Group of Experts on Immunization – Who, 2018; Rogers, 2019). Enquanto a pesquisa e vigilância tendem a focar em dados de cobertura vacinal e em múltiplas doses (como 3 doses da vacina contra difteria, tétano e coqueluche), a pesquisa voltada para crianças que nunca receberam uma dose de qualquer vacina é marcadamente escassa (Bosch-Capblanch *et al.*, 2012).

Uma análise de 2012 realizada para 96 países de baixa e média renda encontrou uma prevalência mediana de dose zero de vacinação em crianças de 12 a 59 meses de 5,3% (intervalo interquartílico: 1,9% a 12,4%), com a maior prevalência sendo encontrada na Etiópia em 1997 (28,5%). Os fatores associados à dose zero variaram significativamente entre os países (como morar em região urbana ou rural, grupo étnico ou religião), indicando que diferentes mecanismos regionais são responsáveis pela não vacinação (Bosch-Capblanch *et al.*, 2012).

Considerando a complexidade das interações não lineares entre as exposições que compõe os mecanismos para dose zero, as árvores de decisão (uma família de métodos estatísticos implementadas por meio de algoritmos de aprendizagem de máquina) podem ser particularmente úteis para sua investigação. As árvores de decisão ainda são pouco empregadas na pesquisa epidemiológica, mas têm ganhado interesse recente devido à sua aplicabilidade em modelagem explicativa, predição de desfecho e identificação de subgrupos de risco (Wolfson e Venkatasubramaniam, 2018).

O objetivo deste trabalho é investigar a aplicação de árvores de decisão na identificação de grupos de risco de dose zero de vacinação e determinar sua prevalência no inquérito *Demographic and Health Survey* (DHS) da Etiópia de 2016. Esta análise é parte inicial do projeto de dissertação que incluirá a análise de um total de 93 países de baixa e média renda, com base nos inquéritos *Multiple Indicator Cluster Survey* (MICS) e DHS publicados a partir de 2010.

2. METODOLOGIA

Foram incluídas na análise apenas crianças de 12 a 59 meses no momento da entrevista domiciliar. As informações sobre vacinação são coletadas por meio de cartão de vacinação ou, em sua ausência, pelo relato da mãe. A dose zero de vacinação é definida como nunca ter recebido nenhuma dose das seguintes vacinas: DTP, vacinas contra difteria, tétano e coqueluche; MCV, ou vacinas contendo o antígeno do sarampo; BCG, ou vacinas contra tuberculose; e OPV, ou vacinas contra a poliomielite. As crianças com registros ausentes em todas as

vacinas foram removidas da análise. As crianças com registro de não vacinação para as quatro vacinas foram consideradas “dose zero”. Todas as outras crianças foram consideradas “pelo menos uma dose”.

Os grupos de risco e fatores associados foram investigados por meio da implementação *Classification and Regression Tree* (CART) para árvores de decisão no software estatístico R, versão 3.6.0 (Therneau e Atkinson, 1997). Foram aplicados pesos amostrais a fim de ajustar a análise para diferenças na probabilidade de seleção dos domicílios advindas do desenho amostral em dois estágios usado no DHS. De modo a aumentar a sensibilidade do modelo na detecção de crianças dose zero, foi usada uma penalização dobrada para erros de classificação da forma “criança ‘dose zero’ classificada como ‘pelo menos uma dose’” em relação aos erros “criança ‘pelo menos uma dose’ classificada como ‘dose zero’”.

As exposições investigadas foram: sexo e ordem de nascimento da criança, nível educacional, estado civil, idade, ocupação, religião e grupo étnico da mãe, número de doses de toxoide tetânico recebidas pela mãe antes e durante a gravidez, número de visitas pré-natais, instituição do parto (governamental, privada, ONG ou não governamental), educação e ocupação do parceiro, sexo do chefe da residência, número de membros e de crianças vivas da residência, área de residência (rural ou urbana), posse de rádio, TV e refrigerador, quintil de riqueza e região nacional.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

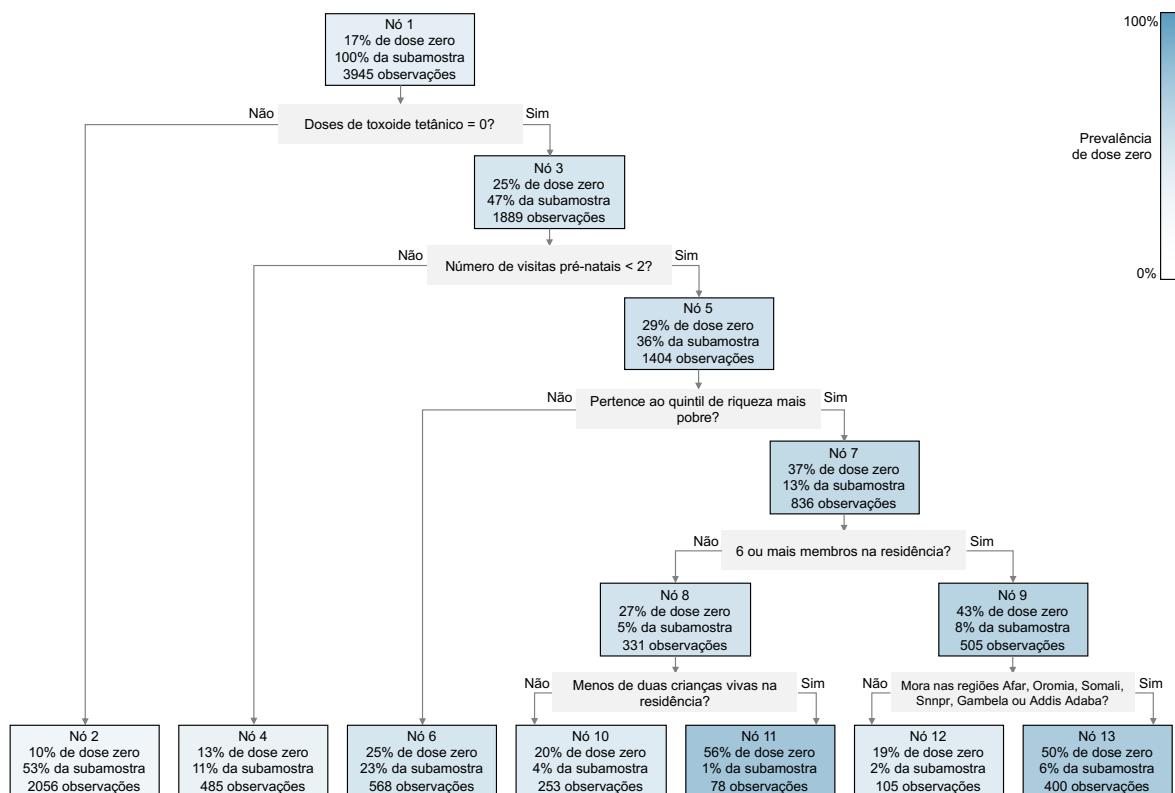
O conjunto de crianças classificadas como “dose zero” ou “pelo menos uma dose” foi denominado *subamostra* e continha 3945 crianças, de um total de 7904 crianças vivas com idade entre 12 e 59 meses investigadas pelo inquérito DHS da Etiópia de 2016. A prevalência nacional de dose zero estimada foi de 16,9% (intervalo de confiança – 95%: 15,2%, 18,8%), indicando uma redução considerável em relação à prevalência de 28,5% encontrada em 1997 (Bosch-Capblanch *et al.*, 2012). A árvore de decisão construída para a Etiópia está apresentada na Figura 1.

O nó 1 representa todas as 3945 crianças, divididas primeiramente pelo número de doses de toxoide tetânico recebidas pela mãe antes e durante a gravidez. As crianças cujas mães tinham recebido pelo menos uma dose eram classificadas no nó 2 – de menor prevalência de dose zero (10%) – enquanto aquelas cujas mães nunca haviam sido vacinadas foram classificadas no nó 3 – de maior prevalência (25%). Esse resultado é consistente com o encontrado para os 96 países de baixa e média renda investigados por Bosch-Capblanch *et al.* (2012), uma vez que na regressão logística realizada para todos os inquéritos, o status de vacinação por tétano da mãe foi a variável mais fortemente associada com a dose zero. A vacinação da mãe é um importante preditor para dose zero da criança, uma vez que é um indicativo não só de contato com o sistema de saúde, mas especificamente com um subsistema capaz de fornecer a infraestrutura de cadeia fria necessária para a vacinação.

O nó 3 é então particionado de acordo com o número de visitas pré-natais realizadas, com um número de visitas menor do que 2 associado a uma maior prevalência de dose zero (29% contra 13%). O número de visitas pré-natais realizadas é mais um indicativo da importância do contato da mãe com o sistema de saúde para a vacinação infantil. A próxima partição ocorre no nó 5 e separa as crianças de famílias mais pobres (pertencentes ao primeiro quintil do índice de riqueza) das demais em um subgrupo com uma prevalência de dose zero de 37%.

O impacto da riqueza na vacinação é reconhecido, uma vez que o acesso a esta pode ser diretamente dificultado pelos custos da vacina em si ou do transporte para o local de vacinação, ou ainda por meio de restrições de horário de trabalho que impossibilitam a participação em campanhas vacinais (Rainey *et al.*, 2011).

Figura 1 – Árvore de decisão CART construída para o inquérito DHS 2016 da Etiópia



Outros dois subgrupos de maior prevalência são criados: nó 11 (para crianças de residências com menos de 6 membros e menos de duas crianças vivas, além dos fatores já citados, com 56% de prevalência de dose zero) e 13 (para crianças de residências com 6 ou mais membros e que sejam das regiões Afar, Oromia, Somali, Snnpr, Gambela ou Addis Adaba, com 50% de prevalência).

4. CONCLUSÕES

Apesar de a prevalência de dose zero na Etiópia ter diminuído marcadamente entre 2016 e 1997 (de 28,5% para 16,9%), ela ainda continua em patamares alarmantes, considerando a meta de 90% ou mais de cobertura vacinal completa até 2020 para todos os países, estabelecida no *Global Vaccine Action Plan 2011–2020* (Vanderende *et al.*, 2018).

Os três fatores de participação selecionados primeiramente pelo modelo – vacinação da mãe, visitas pré-natais e riqueza – são evidências do papel que fatores estruturais como a presença de um sistema de saúde, especialmente um que seja capaz de oferecer alguma vacina, e familiares, como a riqueza, podem ter na prevalência de dose zero de vacinação. É particularmente interessante notar que os primeiros fatores estão relacionados ao contato com o sistema de saúde, que pode ser facilitado por meio de campanhas vacinais, como o programa

Reaching Every District, cujo objetivo é alcançar as populações mais vulneráveis a não vacinação (World Health Organization *et al.*, 2009).

A árvore criada não só identificou variáveis que podem ser utilizadas como preditoras de dose zero, mas também delimitou subgrupos de risco criados a partir de partições de múltiplas variáveis realizadas simultaneamente. Desse modo, permite-se uma visão mais pormenorizada quando comparada às estratégias mais comumente utilizadas na epidemiologia para estratificação de grupos. Outra vantagem é a fácil visualização e interpretação da árvore de decisão criada, cuja representação gráfica pode ser particularmente útil para gestores da saúde pública.

Os próximos passos do projeto incluem a criação de uma árvore de decisão CART, uma CTree (*Conditional Inference Tree*) e uma regressão logística comparativa para o conjunto de todos os 93 países, além de uma árvore para o inquérito mais recente de cada país.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOSCH-CAPBLANCH, X.; BANERJEE, K.; BURTON, A. Unvaccinated children in years of increasing coverage: how many and who are they? Evidence from 96 low- and middle-income countries. **Trop Med Int Health**, v. 17, n. 6, p. 697-710, Jun 2012. ISSN 1360-2276.

RAINEY, J. J. *et al.* Reasons related to non-vaccination and under-vaccination of children in low and middle income countries: findings from a systematic review of the published literature, 1999-2009. **Vaccine**, v. 29, n. 46, p. 8215-21, Oct 26 2011. ISSN 0264-410x.

ROGERS, K. M. Immunization Noncompliance: Gauging the Cause, Effect, and Management in the School Setting. **NASN Sch Nurse**, v. 34, n. 3, p. 140-144, May 2019. ISSN 1942-602x.

STRATEGIC ADVISORY GROUP OF EXPERTS ON IMMUNIZATION – WHO. **2018 Assessment report of the Global Vaccine Action Plan**. World Health Organization. Geneva, Switzerland. 2018

THERNEAU, T. M.; ATKINSON, E. J. **An introduction to recursive partitioning using the RPART routines** 1997.

VANDERENDE, K. *et al.* Global Routine Vaccination Coverage - 2017. **MMWR Morb Mortal Wkly Rep**, v. 67, n. 45, p. 1261-1264, Nov 16 2018. ISSN 0149-2195.

WOLFSON, J.; VENKATASUBRAMANIAM, A. Branching Out: Use of Decision Trees in Epidemiology. **Current Epidemiology Reports**, v. 5, n. 3, p. 221-229, 2018/09/01 2018. ISSN 2196-2995. Disponível em: < <https://doi.org/10.1007/s40471-018-0163-y> >.

WORLD HEALTH ORGANIZATION; UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND; WORLD BANK. **State of the world's vaccines and immunization**. 3rd edition. Geneva: World Health Organization, 2009. ISBN 978 92 4 156386 4