

## EATORES QUE CONTRIBUEM PARA A MORTALIDADE INFANTIL UTILIZANDO A MINERAÇÃO DE DADOS

### Ana Paula Sartorelli

Pontifícia Universidade Católica do Paraná; Programa de Pós-graduação em Tecnologia em Saúde (PPGTS/PUCPR), Brasil.

### Denilsen Carvalho Gomes

Pontifícia Universidade Católica do Paraná; Programa de Pós-graduação em Tecnologia em Saúde (PPGTS/PUCPR), Brasil.

### Marcia Regina Cubas

Pontifícia Universidade Católica do Paraná; Programa de Pós-graduação em Tecnologia em Saúde (PPGTS/PUCPR), Brasil.

### Deborah Ribeiro Carvalho

Pontifícia Universidade Católica do Paraná; Programa de Pós-graduação em Tecnologia em Saúde (PPGTS/PUCPR), Brasil.

E-mail: [drdr Carvalho@gmail.com](mailto:drdr Carvalho@gmail.com)

**RESUMO:** Objetivo: complementar os fatores relacionados à mortalidade infantil. Método: foram utilizados os dados do Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos e do Sistema de Informação de Mortalidade, do período de 2010 a 2014, de um município do Estado do Paraná. Foram extraídas estatísticas descritivas, e utilizado mineração de dados, por meio dos algoritmos J48 e NPP. Resultados: foram identificadas relações entre o baixo peso ao nascer e a idade gestacional; observou-se que mães com mais de um nascido morto tiveram crianças prematuras; não foram identificadas associações entre a escolaridade materna e a mortalidade infantil; destacam-se que 56,8% dos óbitos eram evitáveis, sendo a maioria reduzíveis por atenção adequada à mulher durante a gestação. Conclusão: são fatores relacionados à mortalidade infantil o baixo peso ao nascer, idade gestacional e anomalias, isso reforça a necessidade de políticas públicas voltadas à saúde materna e aos nascimentos prematuros.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mortalidade infantil; Mineração de dados; Inteligência artificial.

## FACTORS THAT CONTRIBUTE TO CHILDREN'S MORTALITY ASSESSED THROUGH DATA MINING

**ABSTRACT:** To complement factors related to infant mortality. Data were retrieved from the Information System on Live Births and from the Information System of Mortality, between 2010 and 2014 in a municipality in the state of Paraná, Brazil. Descriptive statistics were taken and data mining was employed through algorithms J48 and NPP. Relationships between low weight at birth and pregnancy age were identified; it has been reported that mothers with more than one infant death had premature children; 56.8% of deaths were avoidable and lacked adequate care during pregnancy. Low weight at birth, pregnancy age and anomalies are factors related to infant mortality. Public policies towards mothers' health and towards premature births are required.

**KEY WORDS:** Infant mortality; Data mining; Artificial intelligence.

## INTRODUÇÃO

Para que a redução da mortalidade infantil seja possível são necessárias melhorias nas condições de vida da população e a implementação de políticas públicas de saúde (VICTORA et al., 2011), englobando ações adequadas de imunoprevenção; atenção

adequada à mulher na gestação e parto, bem como ao recém-nascido, aliado às ações adequadas de promoção e atenção à saúde, diagnóstico e tratamento (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009).

No Brasil, entre as contribuições para a redução da mortalidade infantil se destaca a ampliação da Atenção Primária no Sistema Único de Saúde (SUS), por meio da Estratégia da Saúde da Família (ESF), e a implementação de outros programas que objetivam melhorar a saúde e a nutrição infantil, e promover a saúde das mulheres (VICTORA et al., 2011).

O Brasil ainda enfrenta um número elevado de óbitos infantis, e verifica-se disparidade nas taxas de mortalidade entre as regiões do país (CARVALHO et al., 2015). Especificamente, os Estados de Santa Catarina e Alagoas, em 2006, apresentaram o menor e o maior risco de mortalidade infantil, respectivamente. Os comitês de mortalidade infantil das regiões Sul, Sudeste e parte do Centro-Oeste apresentaram menores taxas comparadas com as regiões Norte e Nordeste (RAMALHO et al., 2013).

Atenção deve ser dispensada às causas evitáveis de óbitos infantis, pois mesmo com a redução da mortalidade ao longo do tempo, as causas evitáveis ainda são determinantes (ARECO; KONSTANTYNER; TADDEI, 2016).

Nesse contexto, é oportuno que os gestores municipais continuem buscando otimizar a utilização de dados de mortalidade e de nascidos vivos visando analisar de diferentes formas a situação de saúde no nível local (MATEJASEVICH et al., 2016). Estudos sobre a mortalidade na infância podem contribuir para o processo decisório e planejamento de ações.

Uma das alternativas para otimizar a análise de dados é a partir da mineração de dados, que consiste em uma das etapas do processo denominado de *Knowledge Discovery in Database* (KDD), que permite extrair conhecimento de base de dados pela identificação de padrões válidos, novos, potencialmente úteis e compreensíveis (FAYYAD et al., 1996).

Estudos têm utilizado a mineração de dados na área de saúde como alternativa para melhor aproveitar o potencial dos dados para apoio à decisão como, por exemplo, na área de atendimentos de emergência e na fisioterapia (GOMES et al., 2014; CARVALHO et al., 2012).

O presente artigo tem como objetivo complementar os fatores relacionados à mortalidade infantil, a partir do processo de mineração de dados.

## METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa descritiva, quantitativa, organizada conforme as três etapas preconizadas no processo KDD: pré-processamento dos dados; processamento - mineração de dados; e pós-processamento para a análise dos resultados (FAYYAD et al., 1996).

No pré-processamento, o objetivo principal é a sistematização, compatibilização dos dados e a organização de acordo com a formatação exigida pelos programas de mineração (FAYYAD et al., 1996). Nessa etapa, foram adotados os dados do Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos (SINASC) e do Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), compreendendo o período de 2010 a 2014, de um município de médio porte, do Estado do Paraná.

Os dados oriundos desses dois sistemas foram compatibilizados em um único conjunto, totalizando 266 registros, contemplando 15 variáveis constantes na declaração de nascido vivo, declaração de óbito e ficha de investigação de óbito: idade da mãe, estado civil, escolaridade da mãe, número de nascidos vivos, número de nascidos mortos, duração da gestação, tipo de gravidez, tipo de parto, número de consultas de pré-natal, Apgar do primeiro minuto, Apgar do 5º minuto, peso ao nascer, presença de anomalia, dias de vida e evitabilidade. Ainda na etapa de pré-processamento, foi obtido o perfil dos óbitos infantis dos registros analisados, por meio de frequência absoluta (FA) e frequência relativa (FR).

Para a mineração de dados, foi adotada a representação dos resultados no formato de classificador (FREITAS; LAVINGTON, 1997), obtido a partir do algoritmo J48 (HALL et al., 2009). O classificador é representado por um conjunto de regras do tipo: SE (A), ENTÃO (C), em que A e C representam, respectivamente, o antecedente e o conseqüente de cada uma das regras.

Na etapa de análise dos resultados, são adotadas estratégias que permitam facilitar a interpretação, considerando o grande volume de condições que

possam compor o antecedente das regras descobertas (FAYYAD et al., 1996). Para esta etapa, foi utilizado o algoritmo NPP (TEIXEIRA; COLMANETTI; CARVALHO, 2015), o qual permite a identificação das variáveis mais fortemente relacionadas com a variável classe escolhida. O critério adotado para determinar se uma variável está ou não fortemente relacionada, é constituir até a terceira condição no antecedente da regra.

Foram gerados quatro conjuntos de regras. Após a análise, para este artigo, foram selecionados dois desses conjuntos, considerando as variáveis classe: duração da gestação - menos de 22 semanas, de 22 a 27 semanas, de 28 a 31 semanas, de 32 a 36 semanas e de 37 a 41 semanas; e evitabilidade - se a causa de óbito era considerada evitável ou não. Essa escolha se justifica pela expressividade de óbitos prematuros e evitáveis na base de dados utilizada.

Posteriormente, foi realizado um recorte com base nas regras envolvendo óbitos por causas evitáveis, foram extraídas características, utilizando FA e FR, segundo a lista de causas de mortes evitáveis por intervenções no âmbito do SUS, proposta por (MALTA et al., 2007) e utilizada pelo Ministério da Saúde.

Por se tratar de uma pesquisa que envolve base de dados secundária, não envolvendo direta ou indiretamente seres humanos, a pesquisa não foi apreciada por comitê de ética em pesquisa. Entretanto, a utilização da base de dados foi formalmente autorizada pela Secretaria Municipal de Saúde, do município cenário dos dados.

### 3 RESULTADOS

O pré-processamento foi realizado sobre os 266 registros de óbitos infantis, destacando-se as seguintes características relacionadas às mães: 64,3% tinham entre 21 e 35 anos; 48,1% solteiras; 56,4% com ensino superior incompleto; 47,7% não tinham nascidos vivos; 85,3% eram gestação única; 80,5% não tinham antecedente obstétrico de nascidos mortos; 62% fizeram parto cesáreo; e 51,5% fizeram sete ou mais consultas no pré-natal, conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Perfil das mães (N=266). Município do Paraná, 2010-2014

(continua)		
Variável / Classificação	EA (+)	FR (%)
<b>Idade da mãe</b>		
15-20 anos	60	22,6%
21-35 anos	171	64,3%
36-49 anos	32	12%
Não preenchido	3	1,1%
<b>Estado civil</b>		
Solteira	128	48,1%
Casada	107	1,5%
Separada judicialmente/ Divorciada	4	40,2%
União estável	18	6,8%
Ignorado	5	1,9%
Não preenchido	4	1,5%
<b>Escolaridade materna</b>		
Fundamental	12	4,5%
Ensino médio	50	18,8%
Superior incompleto	150	56,4%
Superior completo	46	17,3%
Ignorado	4	1,5%
Não preenchido	4	1,5%
<b>Nascidos vivos</b>		
Nenhum	127	47,7%
1-3	125	47%
> 3	10	3,8%
Não preenchido	4	1,5%
<b>Nascidos mortos</b>		
Nenhum	214	80,5%
1	36	13,5%
> 1	11	4,1%
Não preenchido	5	1,9%
<b>Tipo de gravidez</b>		
Única	227	85,3%
Dupla	36	13,6%
Não preenchido	3	1,1%
<b>Tipo de parto</b>		

Variável / Classificação	(conclusão)	
	EA (+)	FR (%)
Vaginal	98	36,9%
Cesáreo	165	62%
Não preenchido	3	1,1%
<b>Idade gestacional</b>		
< 22 semanas	3	1,1%
22 – 27 semanas	77	28,9%
28 – 31 semanas	46	17,3%
32 – 36 semanas	51	19,2%
37 – 41 semanas	83	31,2%
Não preenchido	6	2,3%
<b>Consultas no pré-natal</b>		
Nenhuma	11	4,1%
1 a 3	41	15,4%
4 a 6	71	26,7%
7 e mais	137	51,5%
Não preenchido	6	2,3%

Fonte: Base de dados secundária do Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos (SINASC) e do Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), 2017.

Quanto às características das crianças, destaca-se que 48,9% nasceram com peso entre 380 a 1470 gramas; 66,5% prematuros; 61,3% com escala de Apgar menor que sete no primeiro minuto, no entanto, no quinto minuto, 63,5% apresentaram pontuação maior que sete; 54,5% morreram antes de completar sete dias de vida; 76,3% não apresentaram anomalias; e 56,8% dos óbitos foram classificados como evitável. Destaca-se também a quantidade de informações não preenchidas nos registros (Tabela 2).

**Tabela 2.** Perfil dos óbitos infantis (N=266) Município do Paraná, 2010-2014

Variável / Classificação	EA (+)	FR (%)
<b>Peso ao nascer</b>		
380 – 1470	130	48,9%
1470 a 2.410	50	18,8%
> 2.410	65	24,4%
Não preenchido	21	7,9%
<b>Dias de vida</b>		
< 7 dias	145	54,5%
7 - 27 dias	53	19,9%
28 - 364	68	25,6%
<b>Presença de anomalia</b>		
Sim	47	17,7%
Não	203	76,3%
Não preenchido	16	6,0%
<b>Evitabilidade</b>		
Evitável	151	56,8%
Inevitável	80	30,1%
Inconclusivo	19	7,1%
Não preenchido	16	6%
<b>Apgar</b>		
<b>1º minuto</b>		
< 7	163	61,3%
> 7	95	35,7%
Ignorado	1	0,4%
Não preenchido	7	2,6%
<b>5º minuto</b>		
< 7	89	33,5%
> 7	169	63,5%
Ignorado	1	0,4%
Não preenchido	7	2,6%

Fonte: Base de dados secundária do Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos (SINASC) e do Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), 2017.

Considerando o processamento e o pós-processamento, têm-se dois conjuntos de regras, um para cada variável classe selecionada. No Quadro 1, encontram-se o conjunto de regras referente à variável classe idade gestacional. Percebe-se que o peso ao nascer é a variável mais fortemente relacionada.

**Quadro 1.** Número da regra e quantitativo de casos (n), antecedente e consequente das regras, tendo como variável classe a idade gestacional. Município do Paraná, 2010 – 2014

Número da regra e quantitativo de casos (n)	Antecedente da regra	Consequente da regra (Idade gestacional -semanas)
Regra 1 (n=25)	SE Peso ao nascer ≤ 1470	28 - 31
	E Peso ao nascer > 980	
	E Dias vida ≤ 18	
Regra 2 (n=05)	SE Peso ao nascer ≤ 1470	22 - 27
	E Peso ao nascer > 980	
	E Dias vida > 18	
Regra 03 (n=09)	SE Peso ao nascer > 1470	37 - 41
	E Peso ao nascer ≤ 2410	
	E Evitabilidade = Inevitável	
Regra 04 (n=16)	SE Peso ao nascer > 1470	32 - 36
	E Peso ao nascer ≤ 2410	
	E Evitabilidade = Evitável	
Regra 05 (n=65)	SE Peso ao nascer > 2410	37 - 41
	E Nascidos Mortos ≤ 1	
Regra 06 (n=04)	SE Peso ao nascer > 2410	32 - 36
	E Nascidos Mortos > 1	

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

No Quadro 2 encontra-se o conjunto de regras referente à variável classe evitabilidade. Percebe-se que a presença de anomalia é a variável mais fortemente relacionada.

**Quadro 2.** Número da regra e quantitativo de casos, antecedente e consequente das regras, tendo como variável classe a evitabilidade. Município do Paraná, 2010 – 2014

Número da regra e quantitativo de casos (n)	Antecedente da regra	Consequente da regra (evitabilidade)
Regra 07 (n=42)	SE Detectada alguma anomalia = Sim	Inevitável=36 Evitável=06
Regra 08 (n=36)	SE Detectada alguma anomalia = Não E Dias vida ≤ 117 E Escolaridade da mãe ≤ ensino médio	Evitável=32 Inconclusivo=04
Regra 09 (n=132)	SE Detectada alguma anomalia = Não E Dias vida ≤ 117 E Escolaridade > ensino superior completo ou incompleto	Evitável=101 Inevitável=31
Regra 10 (n=16)	SE Detectada alguma anomalia = Não E Dias vida > 117 E Peso ao nascer ≤ 3080	Inevitável=14 Evitável=02
Regra 11 (n=05)	SE Detectada alguma anomalia = Não E Dias vida > 117 E Peso ao nascer > 3080	Evitável=04 Inevitável=01

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Na Tabela 3 é apresentado um recorte das regras 7 a 11, descrevendo as falhas da atenção à saúde que contribuiriam para os óbitos infantis.

**Tabela 3.** Causas de óbitos infantis representados nas regras 7 a 11. Município do Paraná, 2010 – 2014

Causas evitáveis	Regra 7	Regra 8	Regra 9	Regra 10	Regra 11	Total por causa
Reduzíveis por ações de imunoprevenção	-	-	1	-	1	2
Reduzíveis por adequada atenção à mulher na gestação	2	11	55	-	-	66
Reduzíveis por adequada atenção à mulher no parto	-	1	1	-	-	2
Reduzíveis por adequada atenção ao recém-nascido	1	3	4	-	-	7
Reduzíveis por ações adequadas de diagnóstico e tratamento	-	2	4	-	-	6
Reduzíveis por ações adequadas de promoção à saúde, vinculadas a ações adequadas de atenção à saúde	-	3	2	1	-	5
Demais causas - não claramente evitáveis	-	1	1	-	-	2
Reduzíveis por duas causas associadas	2	7	20	-	1	28
Reduzíveis por três ou mais causas	-	3	6	-	1	10
Não preenchido	1	1	7	1	1	9

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

#### 4 DISCUSSÃO

Como exemplo de interpretação das regras apresentadas nos Quadros 1 e 2, a primeira regra é interpretada da seguinte forma: SE peso ao nascer foi menor ou igual a 1470 e maior que 980 gramas, e os dias de vida foram menor ou igual a 18 dias (anterior da regra), então a idade gestacional foi de 28 a 31 semanas (consequente da regra).

A partir das duas primeiras regras é possível identificar relação entre baixo peso ao nascer e idade gestacional. Crianças com baixo peso nasceram com idade gestacional reduzida. Nas demais regras do Quadro 01, percebe-se aumento do peso ao nascer e aumento da idade gestacional.

O resultado das regras 01 e 02 não é considerado um padrão novo, pois de fato, o baixo peso ao nascer é um problema de saúde pública por ter impacto importante na mortalidade infantil; outros estudos brasileiros já relacionam a mortalidade com o baixo peso (TEIXEIRA et al., 2016; LIMA et al., 2013).

Com relação à idade gestacional reduzida, um estudo que analisou os fatores de exposição com maior chance para óbito identificou que crianças nascidas com idade gestacional menor ou igual a 31 semanas

apresentaram maior ocorrência de óbito (RIBEIRO et al., 2009).

Por outro lado, na regra 03, a idade gestacional estava adequada, porém, as crianças eram de baixo peso e a causa do óbito foi inevitável, o que remete à discussão que quando a causa do óbito é inevitável, independe da idade gestacional.

Na regra 04, os óbitos de crianças com baixo peso ao nascer e idade gestacional reduzida foram classificados como evitáveis. Esses achados corroboram com o resultado de um estudo realizado no Rio Grande do Sul, no qual óbitos por causas evitáveis estavam relacionados com a gestação de curta duração e poderiam ter sido reduzidos por adequada atenção à mulher durante a gestação (GORGOT et al., 2011).

As regras 05 e 06 representam óbitos infantis relacionados a antecedentes maternos de nascidos mortos. Muito embora, neste estudo, o número de óbitos foi menor quando a mãe possuía história de mais de um nascido morto, observa-se ligação entre os antecedentes de nascidos mortos com a duração das próximas gestações, as mães com mais de um nascido morto tiveram crianças prematuras, enquanto que as mães com um ou nenhum nascido morto tiveram crianças a termo. Isso remete a discussão que o antecedente obstétrico de

número de nascidos mortos pode influenciar na duração das próximas gestações.

A regra 07 mostra que de 45 crianças que nasceram com alguma anomalia, 36 foram a óbito por causa inevitável, isso reforça a associação do fator anomalia com a mortalidade infantil. Essa relação já é discutida em estudos realizados em outros municípios do Brasil (REIS; SANTOS; MENDES, 2011; DOLDAN; COSTA; NUNES, 2011), no entanto, não se constitui apenas na realidade brasileira, um estudo realizado no Japão, país que apresenta um dos menores índices de mortalidade do mundo, identificou as malformações congênitas como causa mais comum relacionada à mortalidade infantil (KOSHIDA et al., 2016). Essa problemática pode ser resultante da ausência de um diagnóstico pré-natal adequado, resultando em nascimentos prematuros e longos períodos de internação (REIS; SANTOS; MENDES, 2011).

As regras 08 e 09 não demonstram associação entre o fator escolaridade da mãe e a mortalidade infantil. Esses achados corroboram com estudo realizado na cidade de Cuiabá (MT), onde também não foram encontradas associações entre os óbitos nos primeiros meses de vida e a escolaridade materna (MARTINS et al., 2014), no entanto, na cidade de Passo Fundo (RS), a baixa escolaridade materna demonstrou relevante preditor social da mortalidade infantil (GEIB et al., 2010).

Diante disso, percebe-se que a relação entre escolaridade materna e a mortalidade infantil pode ser influenciada por diferentes territórios geográficos, que estão determinados pelas políticas públicas de redução de vulnerabilidades sociais.

As regras 10 e 11 também reforçam questões relacionadas à evitabilidade. Na primeira, a maior parte (77,8%) dos óbitos em crianças que não apresentavam nenhuma anomalia ocorreu por causas inevitáveis, o que indica que condições inevitáveis ultrapassam as questões das malformações congênitas. Na segunda, a maior parte (80%) dos óbitos ocorreu por causas evitáveis, isso reforça a importância do monitoramento dos óbitos por essas causas, constituindo-se em um instrumento adequado para avaliar a qualidade da atenção à saúde materno-infantil (GORGOT et al., 2011).

A classificação de evitabilidade utilizada na Tabela 3 permitiu identificar que um número significativo dos

óbitos está relacionado ao grupo de causas reduzíveis por adequada atenção à mulher na gestação. Tal fato sugere que, no município em questão, ainda existem dificuldades no atendimento de saúde à população materno-infantil, sendo necessários maiores investimentos em ações que visem atendimento pré-natal adequado.

Um dos limites deste estudo está relacionado à ausência de informação na base de dados, pela falta de preenchimento pelos profissionais. Ressalta-se que essa problemática pode comprometer a análise e ampliação de ações para redução da mortalidade infantil (MARQUES; OLIVEIRA; BONFIM, 2016).

Outro limite refere-se ao intervalo de tempo dos registros analisados, uma vez que a utilização de dados provenientes de um período maior poderia influenciar no resultado, acrescentando fatores relacionados à mortalidade infantil.

## 5 CONCLUSÃO

O baixo peso ao nascer, idade gestacional, e presença de anomalias são fatores relacionados à mortalidade infantil identificados neste estudo. As regras descobertas que envolvem estes fatores não foram consideradas como padrões novos, apenas reforçam a necessidade de políticas públicas voltadas à saúde materna, a evitabilidade de partos prematuros e a maior qualidade de atenção aos nascidos prematuros.

Foi verificado que os antecedentes obstétricos relacionados ao número de nascidos mortos têm influência na duração das próximas gestações, contribuindo para a prematuridade. Verificou-se também que a escolaridade materna, isoladamente, não se mostrou uma variável preditiva de mortalidade infantil, o que pode sugerir que essa variável seja relevante se associada a outros fatores.

Destaca-se o número expressivo de óbitos evitáveis, especialmente aqueles reduzíveis por adequada atenção à mulher na gestação, mesmo com a maioria das mulheres passando por sete ou mais consultas no pré-natal.

Os resultados deste estudo, embora retratem a realidade local, merecem atenção especial dos serviços de saúde de pré-natal, parto e puerpério, contribuindo para o planejamento e implementação de políticas de saúde.

**REFERÊNCIAS**

- ARECO, K.C.N.; KONSTANTYNER, T.; TADDEI, J.A.A.C. Secular trends in infant mortality by age-group and avoidable components in the State of São Paulo, 1996–2012. *Rev Paul Pediatr*, v.34, n. 3, p. 263-270, set. 2016.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Manual de vigilância do óbito infantil e fetal e do Comitê de Prevenção do Óbito Infantil e Fetal**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.
- CARVALHO, D.R.; MOSER, A.D.; SILVA, V.A.; DALAGASSA, M.R. Mineração de Dados aplicada à fisioterapia. *Fisioter Mov*. Curitiba, v.25, n. 3, p. 595-605, jul./set. 2012.
- CARVALHO, R.A.S.; SANTOS, V.S.; MELO, C.M.; GURGEL, R.Q.; OLIVEIRA, C.C.C. Desigualdades em saúde: condições de vida e mortalidade infantil em região do nordeste do Brasil. *Rev. Saúde Pública*, v.49, n. 05, p. 01-09, fev. 2015.
- DOLDAN, R.V.; COSTA, J.S.D.; NUNES, M.F. Fatores associados à mortalidade infantil no município de Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil: estudo caso-controle. *Epidemiol. Serv. Saúde*, v.20, n. 4, p. 89-97, out./dez. 2011.
- FAYYAD, U.; PIATETSKY-SHAPIRO, G.; SMYTH, P.; UTHURUSAMY, R. **Advances in knowledge discovery and Data Mining**. American Association for Artificial Intelligence. Califórnia: MIT Press; 1996.
- FREITAS, A.A.; LAVINGTON, S.H. **Mining very large databases with parallel processing**. USA: Kluwer Academic Publishers; 1997.
- GEIB, L.T.C.; FRÉU, C.M.; BRANDÃO, M.; NUNES, M.L. Determinantes sociais e biológicos da mortalidade infantil em coorte de base populacional em Passo Fundo, Rio Grande do Sul. *Cien Saude Colet*, v.15, n. 2, p. 363-370, mar. 2010.
- GOMES, D.C.; CARVALHO, D.R.; CUBAS, M.R.; SHMEIL, M.A.H. Mineração de dados no serviço de atendimento de urgências. *J. Health Inform*, v.6, n. 4, p. 141-146, out./dez.; 2014.
- GORGOT, L.R.M.R.; SANTOS, I.; VALLE, N.; MATISAJEVICH, A.; BARROS, A.J.D.; ALBERNAZ, E. Óbitos evitáveis até 48 meses de idade entre as crianças da Coorte de nascimentos de Pelotas de 2004. *Rev Saúde Pública*, v.45, n. 2, p. 334-342, fev. 2011.
- HALL, M.; FRANK, E.; HOLMES, G.; PFHRINGER, B.; REUTEMANN, P.; WITTEN, I. Weka: The Weka Data Mining Software. 2009. Disponível em: <<http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka>>. Acesso em:
- KOSHIDA, S.; YANAGI, T.; ONO, T.; TSUJI, S.; TAKAHASHI, K. Possible prevention of neonatal death: a regional population-based study in Japan. *Yonsei Med J.*, v.57, n. 2, p. 426-429, mar. 2016.
- LIMA, M.C.B.M.; OLIVEIRA, G.S.; LYRA, C.O.; RONCALLI, A.G.; FERREIRA, M.A.F.A. A desigualdade espacial do baixo peso ao nascer no Brasil. *Cien Saude Colet*, v.18, n. 8, p. 2443-2452, ago. 2013.
- MALTA, D.R.; DUARTE, E.C.; ALMEIDA, M.F.; DIAS, M.A.S.; NETO, O.L.M.; MOURA, L.; FERRAZ, W.; SOUZA M.F.M. Lista de causas de mortes evitáveis por intervenções do Sistema Único de Saúde do Brasil. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v.16, n. 4, p. 233-244, out./dez. 2007.
- MARQUES, L.J.P.; OLIVEIRA, C.M.; BONFIM, C.V. Avaliação da completude e da concordância das variáveis dos Sistemas de informações sobre nascidos vivos e sobre mortalidade no Recife-PE, 2010-2012. *Epidemiol. Serv. Saude*, v.25, n. 4, p. 849-854, out./dez. 2016.
- MARTINS, C.B.G.; BARCELON, A.A.; LIMA, F.C.A.; GAIVA, M.A.M. Perfil da morbimortalidade de recém-nascidos de risco. *Cogitare Enfermagem*, v.19, n. 1, p. 109-115, jan./mar. 2014.
- MATIJASEVICH, A.; ESCALANTE-CORTEZ, J.J.; NETO D.R.; FERNANDES, R.M.; VICTORA, C.G. Método para estimação de indicadores de mortalidade infantil e baixo peso ao nascer para municípios do Brasil, 2012. *Epidemiol. Serv. Saúde*, v.25, n. 3, p. 637-646, jul./set. 2016.
- RAMALHO, W.M.; SARDINHA, L.M.V.; RODRIGUES, I.P.; DUARTE, E.C. Inequalities in infant mortality



among municipalities in Brazil according to the Family Development Index, 2006-2008. **Rev. Panam Salud Publica**, v.33, n. 03, p. 205-12, mar. 2013.

REIS, A.T.; SANTOS, R.S.; MENDES, T.A.R. Prevalência de malformações congênitas no município do Rio de Janeiro, Brasil, entre 2000 e 2006. **Rev. Enferm. UERJ**, v.19, n. 3, p. 364-8, jul./set.; 2011.

RIBEIRO, A.M.; GUIMARÃES, M.J.; LIMA, M.C.; SARINHO, S.W.; COUTINHO, S.B. Fatores de risco para mortalidade neonatal em crianças com baixo peso ao nascer. **Rev. Saúde Pública**, v.43, n. 2, p. 246-255, fev. 2009.

TEIXEIRA, G.A.; COSTA, F.M.L.; MATA, M.S.; CARVALHO, J.B.L.; SOUZA, N.L.; SILVA, R.A.R. Fatores de risco para mortalidade neonatal na primeira semana de vida. **J. res.: fundam. Care. online**, v.8, n. 1, p. 4036-4046, jan./mar.; 2016.

TEIXEIRA, R.S.; COLMANETTI, J.B.; CARVALHO, D.R. Post-processing of classifiers – KDD. **Iberoam J Applied Comput.**, v.5, n. 1, p. 1-6, abr. 2015.

VICTORA, C.G.; AQUINO, E.M.L.; LEAL, M.C.; MONTEIRO, C.A.; BARROS, F.C.; SZWARCWALD, C.L. Maternal and child health in Brazil: progress and challenges. **Lancet**, v.377, p. 1863-76, 2011.

*Recebido em: 17 de novembro de 2016*

*Aceito em: 29 de maio de 2017*