

ARTIGO REF: 6868

SIMULAÇÃO MATEMÁTICA DE SURTOS DE CÓLERA

Daive M. dos Santos^{1(*)}, Jorge M.G.P. Isidoro^{2,3}

¹Royal HaskoningDHV - Maputo, Moçambique

²Universidade do Algarve, Instituto Superior de Engenharia - Faro, Portugal

³Centro de Ciências do Mar e do Ambiente (MARE) - Coimbra, Portugal

(*)*Email*: dmgsantos@gmail.com

RESUMO

Em áreas de ocupação humana com sistemas de saneamento deficientes, é frequente a proliferação de epidemias de origem hídrica em tempo de chuva, sendo uma das mais impactantes em termos de saúde pública a cólera. O estudo de modelos de previsão destes surtos são importantes ferramentas para apoiar a sua prevenção e o conhecimento do seu desenvolvimento. Em Moçambique são registados com alguma frequência surtos de cólera (Aragón *et al.*, 1994), nomeadamente no início da época das chuvas, devido às águas de escorrência superficial contaminadas com organismos patogénicos, resultante da mistura entre águas pluviais e sanitárias.

A cólera é uma doença diarreica causada por infeção bacteriana do intestino pelo agente *Vibrio cholerae*, podendo assumir o tipo de *O1* ou *O139*. A cólera pode levar rapidamente a desidratação grave e morte se não tratada [WHO, 1993]. A cólera apresenta-se com um início súbito de profusas fezes líquidas, sem dor, muitas vezes acompanhada de vómitos, e sem pirexia. A desidratação surge após 12 e as 24 horas, sendo que nas formas graves há diarreia intensa e vómitos, com significativa perda de fluidos, entre 10 a 20 litros/dia [Bauernfeind *et al.*, 2004].

Os seres humanos são o principal reservatório de *Vibrio cholerae*. Outros reservatórios potenciais são a água, alguns moluscos, peixes e plantas aquáticas. Os vibriões crescem facilmente em água salina e em meios alcalinos, sobrevivendo a baixas temperaturas. Contudo, não sobrevivem em meios ácidos, sendo por exemplo destruídos pelo ácido gástrico no estômago. Os vibriões são também destruído por desinfetantes (cloro) ou por ebulição durante pelo menos um minuto [Bauernfeind *et al.*, 2004].

Os fatores de risco para a origem e a proliferação da cólera estão essencialmente ligados a ambientes económica e socialmente deprimidos, com condições de vida precárias da população. A falta de abastecimento de água em quantidade e qualidade, a falta de infraestruturas de saneamento e as más práticas de higiene, e a elevada densidade populacional são os principais fatores de risco. A Tabela 1 apresenta as principais características dos surtos de cólera.

Neste trabalho será feita a abordagem da teoria de Kermack-McKendrick (Kermack & McKendrick, 1927) aplicada ao desenvolvimento dos surtos de cólera, em que a contaminação é efetuada pelo meio ambiente, pela via hídrica. Este modelo determinístico, usualmente conhecido por modelo SIR, divide a população em três compartimentos: Suscetíveis (S), Infetados (I) e Recuperados (R) (ver Figura 1).

Serão ainda discutidas as variáveis que influenciam o modelo, as formas de controlo e as implicações destas no processo de modelação, assim como, as limitações e dificuldades associadas ao processo de modelação (e.g., Wang & Wang, 2016; Lemos-Paião *et al.*, 2016).

Tabela 1 - Características dos surtos de cólera [Bauernfeind et al., 2004].

	Áreas rurais extensas	Áreas urbanas e favelas	Campos de refugiados
Densidade de população	Baixa	Alta	Alta a muito alta
População	Alta	Alta	Baixa
Mobilidade da população	Móvel e espalhada	Móvel	Baixa mobilidade
Taxa de incidência (%)	0.1 a 2	1 a 5	1 a >5%
Tempo até ao pico do surto (meses)	1.5 a 3	1 a 2	0.5 a 1
Número de casos antes do pico (%)	40	40	40
Duração da fase epidémica (meses)	3 a 6	2 a 4	1 a 3
Óbitos (com tratamento disponível) (%)	<5	2 a 5	<2

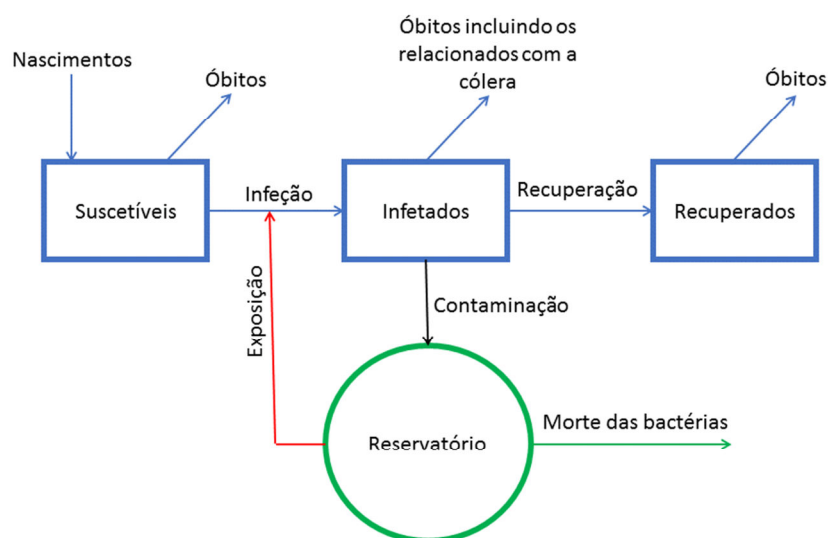


Fig. 1 - Modelo SIR aplicado aos surtos de cólera.

REFERÊNCIAS

- [1]-Aragón, M. *et al.*, Epidemiologia da cólera em Moçambique no período de 1973-1992, *Rev. Saúde Públ.*, 28 (1994), 332-336.
- [2]-Bauernfeind, A. Croisier *et al.*, *Cholera Guidelines*, Médecins Sans Frontières, (2004).
- [3]-Kermack, W.O. & McKendrick, A.G., A contribution to the mathematical theory of epidemics, *Proc. Royal Society London - A*, 115 (1927) 700-721.
- [4]-Lemos-Paião, A.P. *et al.*, An epidemic model for cholera with optimal control treatment, *J. Comput. Appl. Math.*, (2016) dx.doi.org/10.1016/j.cam.2016.11.002.
- [5]-Wang, X. & Wang, J., Disease dynamics in a coupled cholera model linking within-host and between-host interactions, *J. Biol. Dyn.*, (2016) 1-25.
- [6]-WHO - World Health Organization, *Guidelines for cholera control*, (1993).