

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

## A Importância da Transferência de Pacientes na Transmissão de Infecções na Rede Hospitalar Brasileira

Thomas Nogueira Vilches<sup>1</sup>

Programa de Pós-Graduação em Biometria, IBB-UNESP, Botucatu, SP

Mariana Favero Bonesso<sup>2</sup>

Departamento de Doenças Tropicais, FMB-UNESP, Botucatu, SP

Carlos Magno Castelo Branco Fortaleza<sup>3</sup>

Departamento de Doenças Tropicais, FMB-UNESP, Botucatu, SP

Cláudia Pio Ferreira<sup>4</sup>

Departamento de Bioestatística, IBB-UNESP, Botucatu, SP

Infecções nosocomiais, ou simplesmente infecções hospitalares (IH), são aquelas contraídas após admissão em um serviço de saúde, isto é, durante estadia em um hospital. Surtos de IH estão, em geral, relacionados a procedimentos invasivos, feitos de maneira emergencial e com protocolos de higiene inadequados. Vírus, bactérias e fungos são os patógenos mais comuns que causam estes tipos de infecções, sendo que o uso contínuo de antimicrobiais pode gerar seleção de micro-organismos resistentes que fazem necessária a combinação de vários antimicrobiais para conter a infecção [2,4]. Em países desenvolvidos, como na Europa ou América do Norte, entre 5% e 10% das internações resultam neste tipo de infecção, enquanto em outros países este número pode chegar a 40% [1].

Em 1990, uma sepa resistente da bactéria *Klebsiella pneumoniae Carbapenemase* (KPC) foi isolada na Carolina do Norte, EUA [3]. A sepa se espalhou rapidamente pelos Estados Unidos causando surtos em Nova Iorque e Nova Jersey. Também presupõe-se que as transferências internacionais entre EUA, Israel e Grécia tenham promovido a entrada da KPC nestes países, e agora também na Itália e no Brasil. [2].

Nosso trabalho busca estudar o papel das transferências intra- e inter-hospitalares na transmissão e prevalência da KPC no Brasil. Para isto, propusemos um modelo metapopulacional determinístico através de equações diferenciais ordinárias representando diferentes hospitais do serviço de saúde no Brasil em que cada hospital pode apresentar dois ambientes distintos: as unidades de terapia intensiva (UTI) e as enfermarias. A transmissão da infecção entre pacientes é considerada através dos trabalhadores do serviço de saúde (TSS) e a transmissão entre ambientes ou entre hospitais ocorre através de pacientes transferidos. A rede de transferências inter-hospitalares foi criada utilizando dados do ministério da saúde sobre tamanho e localização dos hospitais [5]. Dividimos os 6221 hospitais que

---

<sup>1</sup>thomas\_vilches@ibb.unesp.br

<sup>2</sup>mfbonesso@gmail.com

<sup>3</sup>cmfortaleza@uol.com.br

<sup>4</sup>pio@ibb.unesp.br

compõe nossos dados em quatro níveis baseados em seus tamanhos e supomos que cada hospital faz conexão com os oito hospitais de maior ou igual nível que estão mais próximo dele.

O número reprodutivo básico do sistema ( $R_0$ ) foi calculado para três diferentes situações através do operador de próxima geração. Para o primeiro caso, em que não há nenhum tipo de transferência de pacientes, nossos resultados são análogos aos resultados de doenças de transmissão vetorial, no entanto o aumento do número de TSS diminui o valor do  $R_0$  calculado. Para o segundo caso, em que há apenas transferências intra-hospitalares, novamente o número de trabalhadores se mostra um fator importante na diminuição do  $R_0$  e o aumento das taxas de transferência entre UTI e enfermaria (vice e versa) pode favorecer ou dificultar o espalhamento da infecção, dependendo de qual ambiente se mostra mais propício para a doença. Este resultado foi confirmado, também, através de uma análise de sensibilidade utilizando o método "partial rank correlation coefficient" (PRCC).

Por último, no caso em que consideramos transferências intra- e inter-hospitalares, foi encontrada uma expressão para  $R_0$  e o mesmo foi calculado numericamente com base em parâmetros do Brasil. Utilizamos o PRCC para entender a importância do parâmetro de transferências inter-hospitalares no surto das infecções nos hospitais. Nossos resultados mostram que as altas taxas de infecções nos hospitais, de maneira individual, tornam a transferência de indivíduos insignificante, o que sugere que implantar mecanismos de controle para a transmissão intra-hospitalar pode ser mais importante, em um primeiro momento, que identificar e controlar as poucas transmissões inter-hospitalares.

T.N.V. agradece à FAPESP pelo apoio financeiro (processo: 2015/05220-4). M.F.B. agradece à CAPES pelo apoio financeiro (PNPD).

## Referências

- [1] W. Bereket, K. Hemalatha, B. Getenet, T. Wondwossen, A. Solomon, A. Zeynudin and S. Kannan, Update on bacterial nosocomial infections, *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 16(8):1039-1044, 2012.
- [2] P. Nordmann and L. Poirel. The difficult-to-control spread of carbapenemase producers among Enterobacteriaceae worldwide, *Clinical Microbiology and Infection*, 20(9):821-830, 2014.
- [3] H. Yigit, A. M. Queenan, G. J. Anderson, A. Domenech-Sanchez, J. W. Biddle, C. D. Steward, S. Alberti, K. Bush, F. C. Tenover. Novel carbapenem-hydrolyzing beta-lactamase, KPC-1, from a carbapenem-resistant strain of *Klebsiella pneumoniae*, *Antimicrobial Agents Chemotherapy*, 45(4):1151-1161, 2001.
- [4] E. Zimlichman, D. Henderson, O. Tamir, C. Franz, P. Song, C. K. Yamin, C. Keohane, C. R. Denham and D. W. Bates. Health Care-Associated Infections A Meta-analysis of Costs and Financial Impact on the US Health Care System, *JAMA Internal Medicine*, 173(22):2039-2046, 2013.
- [5] <http://cnes.datasus.gov.br/>, acessado de fevereiro a abril de 2016.