
Teclados de computadores como reservatórios de micro-organismos patogênicos

Computer keyboards as reservoirs of pathogenic microorganisms

Jânio Leal Borges Alves¹, Rafael Menezes da Costa², Alexandre Braoios²

¹Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, Brasil; ²Universidade Federal de Goiás, Jataí-GO, Brasil.

Resumo

Objetivo – Pesquisar *Staphylococcus aureus* e enterobactérias em teclados de computadores de uso pessoal e de uso coletivo. Os teclados de computadores são fabricados com materiais plásticos que podem favorecer a permanência de bactérias patogênicas. Esse fato, aliado à dificuldade de se realizar uma higienização efetiva, pode representar risco à saúde dos usuários. **Métodos** – Ao todo foram coletadas amostras de 139 teclados de computador, sendo 51 de uso pessoal e 88 de uso coletivo. A coleta foi realizada com swab umedecido em solução salina fisiológica e imediatamente semeados em meios de cultura Ágar MacConkey e Ágar Manitol-Sal. Os mesmos foram incubados em estufa a 35 – 37°C por até 48hs. As colônias presentes nos meios de cultura foram identificadas por técnicas convencionais. Os proprietários dos computadores responderam a um questionário para avaliar os procedimentos de limpeza. **Resultados** – Em 66,7% dos teclados de computadores de uso pessoal e em 78,2% dos de uso coletivo, foram isolados algum dos micro-organismos pesquisados, demonstrando alta taxa de contaminação. Os computadores de uso coletivo apresentaram maior taxa de contaminação geral ($p < 0,05$) e também por *S. aureus* ($p < 0,05$), já para a contaminação por enterobactérias não houve diferença estatística entre os dois tipos de amostras ($p > 0,05$). **Conclusão** – Altas taxas de contaminação apresentaram relação estreita com a baixa frequência ou não higienização dos teclados ($p < 0,05$). Esse achado demonstra a importância de higienização destes equipamentos como forma de minimizar a contaminação por micro-organismos patogênicos.

Descritores: *Staphylococcus aureus*; Enterobactérias; Contaminação de equipamentos

Abstract

Objective – To investigate *Staphylococcus aureus* and Enterobacteriaceae in personal computer keyboards and collective use. The computer keyboards are manufactured with plastic materials that can favour the permanence of pathogenic bacteria. This fact, combined with the difficulty of performing an effective hygiene can pose health risk to users. Thus, this study aimed. **Methods** – A total of 139 samples were collected of computer keyboards, being 51 of personal use and 88 of collective use. Samples were collected using a swab moistened in physiological saline solution and immediately seeded in culture media MacConkey agar and Mannitol-Salt agar. They were incubated in an oven at 35-37°C for up to 48 hours. The colonies present in culture media were identified by conventional techniques. The owners of the computers responded a questionnaire to assess the cleaning procedure. **Results** – In 66.7% of the keyboard of computer for personal use and in 78.2% of collective use, were isolated some of the microorganisms surveyed, demonstrating high contamination rate. Collective use computers presented more general contamination rate ($p < 0,05$) and also for *S. aureus* ($p < 0,05$), for contamination by Enterobacteriaceae there was no statistical difference between the two types of samples ($p > 0,05$). **Conclusion** – High rates of contamination had close relationship with the low frequency or no sanitation of keyboards ($p < 0,05$). This finding demonstrates the importance of sanitation these devices as a way to minimize contamination by pathogenic microorganisms.

Descriptors: *Staphylococcus aureus*; Enterobacteriaceae; Equipments contamination

Introdução

Os seres humanos convivem cotidianamente com um grande número de micro-organismos, em sua maioria são completamente inofensivos ou até mesmo benéficos para o organismo humano. Porém, quando ocorre desequilíbrio entre micro-organismo e hospedeiro observa-se o desenvolvimento de processos infecciosos, mediado por mecanismos estruturais ou bioquímicos que favorecem a transmissão, invasão, colonização ou promoção de lesões teciduais¹.

Resumidamente, o desenvolvimento de um processo infeccioso depende de quatro fatores: (i) o número de micro-organismos presente; (ii) o potencial patogênico destes micro-organismos; (iii) a capacidade dos mecanismos do hospedeiro em combater os invasores e, finalmente, para que ocorra uma infecção, (iv) o micro-organismo ou seus produtos devem entrar em contato com o hospedeiro. O contato do micro-organismo com

o hospedeiro pode ocorrer diretamente ou por meio de fômites ou vetores. Uma vez em contato com o hospedeiro, o micro-organismo pode colonizá-lo sem provocar danos, ou essa colonização pode desencadear um processo infeccioso².

A maioria dos ambientes está suscetível à contaminação por micro-organismos, diretamente relacionados com a situação higiênica local. Conseqüentemente, objetos de uso rotineiro e com higienização inadequada podem se tornar focos de contaminação e infecção em hospedeiros suscetíveis³. A sobrevivência de micro-organismos no ambiente varia em diferentes tipos de superfícies, podendo ser de alguns minutos até meses. Quanto maior o tempo em que um micro-organismo persiste viável em uma superfície, maior o tempo que ele se mantém como fonte de transmissão, elevando a chance de transferência a um hospedeiro⁴⁻⁵.

Computadores e periféricos são amplamente utiliza-

dos por indivíduos das mais variadas faixas etárias e condições socioeconômicas. Muitos componentes de computadores são feitos de material plástico. Estudos demonstram que esse tipo de material pode favorecer a permanência de bactérias e fungos por dias ou até semanas⁶⁻⁷. Aliado a esse fato, estes equipamentos, por suas características físicas, são de difícil higienização e, portanto, favorecem ainda mais a permanência de micro-organismos capazes de provocar enfermidades infecciosas.

Diversos estudos já demonstraram a presença de micro-organismos patogênicos em teclados de computadores em hospitais. Rodrigues *et al.*⁸ demonstraram a presença de espécies de *Pseudomonas* sp, *Enterococcus* sp entre outras com elevado perfil de resistência em computadores de um hospital universitário no estado de Alagoas, Brasil. Outro estudo demonstrou que *S. aureus* contaminava cerca de 35% dos teclados e/ou mouses em um hospital sul-africano⁹.

Apesar dessas evidências, poucos estudos foram realizados em teclados e mouses de computadores fora do ambiente hospitalar. Assim, o propósito deste trabalho foi avaliar a contaminação bacteriana de computadores de uso pessoal e também de uso coletivo, a fim verificar a presença de micro-organismos potencialmente patogênicos e também estabelecer uma comparação no nível de contaminação entre ambos os grupos.

Métodos

Este estudo analítico transversal foi dividido em amostras distintas, com análise de computadores de uso pessoal de servidores e estudantes da Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí (n=51) e de *lan houses* (n=88) do município de Jataí, Goiás, totalizando 139 amostras. Todas as amostras foram processadas no Laboratório de Microbiologia do Campus Jataí da Universidade Federal de Goiás. O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás sob número 155/10.

Com a finalidade de avaliar os procedimentos utilizados pelos usuários e por donos de *lan houses* para higienização dos computadores e periféricos, um pequeno questionário foi aplicado. Tal questionário era composto por perguntas a respeito da frequência de higienização e a maneira pela qual era realizada.

As amostras foram coletadas com *swab* umedecido em solução de NaCl 0,9%. O *swab* foi friccionado contra a superfície do teclado dos computadores. Em seguida, os *swabs* foram colocados em tubos contendo Caldo BHI (*Brain Heart Infusion*) e imediatamente transportados para o Laboratório de Microbiologia para incubação por, no mínimo 12hs a 35°C. Em seguida foi realizada semeadura para isolamento nos meios de cultura ágar Sangue, ágar MacConkey e ágar Manitol-Sal. Após 24-48hs de incubação a 35°C as culturas foram analisadas conforme as características das colônias e submetidas a testes de identificação tradicionalmente utilizados para identificação bacteriana.

Foram calculadas as frequências de isolamento dos

diferentes micro-organismos e a significância estatística entre os isolamentos em computadores pessoais e de uso coletivo foi avaliada utilizando o teste do qui-quadrado.

Resultados e Discussão

Ao todo foram coletadas amostras de 139 teclados de computadores, sendo 51 computadores de uso pessoal e 88 computadores de *lan houses*. Os resultados apresentados consideraram somente o isolamento de *Staphylococcus aureus* e enterobactérias, uma vez que estafilococos coagulase negativos foram encontrados em todas as amostras e sua presença era esperada, visto que é um habitante normal da pele e não representa, necessariamente, risco à saúde dos usuários hígidos.

Do total de computadores de uso pessoal, 34 (66,7%) apresentaram-se contaminados por um ou mais micro-organismos considerados nessa pesquisa. Ao todo foram isoladas e identificadas 62 bactérias destes computadores. Em 35,5% dos aparelhos foram isoladas enterobactérias, sendo mais frequentes *Escherichia coli* (16,1%), seguida por *Klebsiella* sp (9,7%) e *Pantoea agglomerans* (9,7%). *Staphylococcus aureus*, um dos mais importantes patógenos humanos foi isolado em 9,7% dos teclados de computadores pessoais. As amostras de *E. coli* foram testadas através de prova de soroglutinação para diferenciação de sorogrupos patogênicos, porém a prova não forneceu resultados positivos para *E. coli* enteropatogênica (EPEC), *E. coli* enteroinvasora (EIEC) e *E. coli* enterohemorrágica (EHEC).

A Tabela 1 mostra os resultados referentes ao questionário aplicado aos proprietários dos computadores de uso pessoal. Para análise dos resultados, os tipos de respostas foram consideradas adequadas ou inadequadas. A primeira categoria compreende hábitos considerados ideais para minimizar a contaminação, como limpeza frequente; utilização de algum produto químico; não se alimentar durante a utilização do computador; higienização das mãos antes ou após o uso do computador e pouco ou nenhum compartilhamento do aparelho.

Considerando o agrupamento de respostas entre “adequadas” e “inadequadas”, observa-se uma média de 58,4% de indivíduos que não possuem hábitos adequados de higienização dos computadores, destacando-se dois pontos considerados importantes, como a não higienização frequente do teclado (65%) e a não utilização de algum produto para tal (68%). Estas características, aliadas às outras pesquisadas, favorecem a contaminação e permanência de micro-organismos na superfície, o que aumenta as chances de transferência destes para o usuário.

Comparando-se as taxas de contaminação entre computadores cujos proprietários relatam hábitos adequados de higiene com aqueles que não o fazem com frequência, constatou-se que nos primeiros houve duas vezes menos contaminação pelos micro-organismos pesquisados ($p < 0,05$). Para esta análise considerou-se como hábito adequado de higienização quando dois ou mais dos critérios foram adotados pelos respondentes.

Tabela 1. Percentual de respostas ao questionário aplicado sobre hábitos de higienização do computador e periféricos de uso pessoal

Perguntas	Respostas	%
Frequência de limpeza	Limpam frequentemente.	35%
	Limpam raramente ou nunca	65%
Utilização de algum produto para limpá-lo (detergente, álcool ou outro)	Utilizam algum produto químico	32%
	Não utilizam nenhum produto	68%
Hábito de se alimentar em frente o computador	Nunca ou raramente se alimentam ao usar o computador	41%
	Alimentam-se ao usar o computador	59%
Higienização das mãos antes ou depois da utilização do computador	Frequentemente lavam as mãos	48%
	Nunca ou raramente lavam as mãos	52%
Número de pessoas que utilizam o computador	Relatam uso exclusivo ou compartilhamento raro	52%
	Relatam uso frequente por outras pessoas	48%

Tabela 2. Percentual dos tipos de respostas dadas pelos responsáveis pelas lan houses a respeito das medidas higiênicas adotadas pelos mesmos

Perguntas	Respostas	%
Frequência de limpeza	Uma ou mais vezes por semana	42%
	Raramente ou nunca limpam	58%
Utilização de produto químico para limpeza	Utilizam algum produto	57%
	Não utilizam nenhum produto	43%
Permissão para alimentar-se em frente ao equipamento	Permitem	100%
	Não permitem	0%
Presença de local para higienização das mãos	Disponibilizam local	100%
	Não disponibilizam	0%
Disponibilidade de algum produto para higienização das mãos	Disponibilizam produtos	100%
	Não disponibilizam	0%
Quantidade de usuários por dia por computador	Duas ou menos pessoas em média	29%
	Três ou mais pessoas em média	71%

Em relação aos computadores de uso coletivo (*lan houses*), o estudo demonstrou que em 78,2% das amostras coletadas em *lan houses* houve o crescimento de *Staphylococcus aureus*, enterobactérias ou ambos. Foi observado crescimento unicamente por *Staphylococcus aureus* em 47,3%; crescimento unicamente de enterobactérias em 7,3% e em 23,6% foram isolados ambos os grupos microbianos. As enterobactérias mais frequentemente isoladas foram *Enterobacter sp* (47%) e *Klebsiella sp* (35,3%). *Pantoea sp* foram isoladas em 17,7% dos computadores de *lan houses*. A presença destas enterobactérias em si não representa, necessariamente, risco direto à saúde. No entanto, sua presença indica que há contaminação fecal, o que denota higienização inadequada e possibilidade de transmissão de patógenos entéricos.

Aos proprietários ou gerentes das *lan houses* também foi aplicado um questionário a respeito das higienização dos equipamentos (Tabela 2). Os resultados revelam uma preocupante situação e um risco para a saúde dos usuários. Se, por um lado, a totalidade das *lan houses* disponibilizam locais e produtos para a higienização das mãos, em nenhum desses locais foi observado alguma informação sobre a importância desse procedimento. Como parte do lucro destas empresas se dá pela venda de produtos alimentícios, a permissão para se alimentar durante a utilização dos equipamentos já

era esperada. Por outro lado, é preocupante o resultado referentes à higienização dos equipamentos, onde 58% dos estabelecimentos relataram que raramente ou nunca limpam os teclados e mouses. Isso, aliado à grande rotatividade de pessoas que utilizam os equipamentos diariamente, explicam a alta frequência de isolamento dos micro-organismos pesquisados (78,2%).

Os computadores de uso coletivo (*lan houses*) apresentaram maior contaminação quando comparados aos computadores de uso pessoal, respectivamente 78,2% e 66,7%. A análise estatística revelou haver diferença significativa nessas taxas ($p < 0,05$). O mesmo ocorreu com o percentual de contaminação por *S. aureus*, onde os computadores de uso coletivo apresentaram valores estatisticamente mais altos em comparação com os computadores pessoais ($p < 0,05$). Por outro lado, a contaminação por enterobactérias não apresentou diferença estatística significativa ($p > 0,05$), demonstrando que a presença desses micro-organismos independe do número de usuários.

A análise da relação entre a frequência de higienização com a taxa de contaminação revelou que os teclados que não são limpos com frequência apresentam maior contaminação, tanto em *lan houses* como para computadores de uso pessoal ($p < 0,05$). Tais equipamentos são de difícil higienização, tanto pela sua característica física, como pela possibilidade de causar danos

ao usar líquidos e produtos químicos. No entanto, o estudo demonstrou a necessidade desse procedimento.

Diversos autores também identificaram e isolaram micro-organismos em superfícies inanimadas de uso rotineiro, relacionados com diversas infecções, e apresentaram os hábitos higiênicos como a principal causa da alta contaminação encontrada¹⁰⁻¹². Concordaram, ainda, que estas superfícies inanimadas serviram como reservatório de patógenos de diversas espécies como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Enterococcus* sp, *Streptococcus* sp, *Enterobacter* sp, *Pantoea agglomerans*, *Klebsiella* sp e *Proteus* sp. Além de patógenos bacterianos, alguns fungos e vírus também podem ser veiculados pelo contato com objetos contaminados. Merece destaque a transmissão do vírus H₁N₁ que pode ocorrer por meio do contato das mãos com as mucosas, onde as mãos veicularia o vírus presente em objetos contaminados¹³.

A respeito da sobrevivência das bactérias em superfícies inanimadas, segundo uma revisão de literatura feita por Kramer *et al.*¹⁴ a maioria das bactérias Gram negativas conseguem persistir nesse ambiente por mais tempo do que as bactérias Gram positivas. Mas as bactérias Gram positivas como *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus* sp ou *Streptococcus* sp, também podem sobreviver por meses em superfícies secas e são as bactérias mais comumente isoladas. Ainda, de acordo com a revisão, o tipo de material pode contribuir para a permanência de micro-organismos, encontrando maior persistência na presença de proteína, como soro, escarro, células epiteliais ou superfícies sem poeira. Em se tratando de superfícies secas, revela uma maior persistência no plástico, material usado na fabricação de teclados e mouses de computadores.

Os resultados encontrados no presente estudo são semelhantes àqueles encontrados pela maioria dos autores que estudaram e isolaram bactérias patogênicas das superfícies inanimadas dos mais variados ambientes, sendo a espécie *Staphylococcus aureus* que apresenta maior interesse por se tratar de um micro-organismo comumente responsabilizado por infecções humanas e também devido à resistência a diversas variações ambientais e a antibióticos. Além disso, esse micro-organismo pode habitar normalmente vários tecidos do organismo humano, em especial as narinas. Esse fato pode contribuir para a persistência da colonização, uma vez que a bactéria poderia contaminar facilmente o computador e seus periféricos e, da mesma forma, retornar às narinas, perpetuando seu ciclo e constituindo uma importante fonte de contaminação^{3,12,14}.

A presença de enterobactérias, por si só, não representaria perigo à saúde dos usuários. Porém, sua presença indica que estes aparelhos encontram-se contaminados por bactérias intestinais o que, em outras, palavras pode representar a possibilidade de contaminação por espécies patogênicas, como *Salmonella* sp, sorotipos patogênicos de *E. coli* entre outras.

A higienização dos teclados de computadores é dificultada pela própria estrutura física do mesmo. Além

disso, poucas pessoas se atentam ao fato de que o hábito de se alimentar ao utilizar o computador pode deixar resíduos no aparelho que poderão servir como fonte nutritiva para micro-organismos o que favorece sua permanência no local. É recomendável que haja higienização adequada dos teclados e mouses a fim de minimizar as chances de contaminação.

Após a obtenção dos dados, cada participante recebeu o resultado e foi orientado sobre procedimentos para minimizar a contaminação dos equipamentos.

Conclusões

Foi possível observar alta taxa de contaminação nos teclados de computadores de uso pessoal e de uso coletivo. Estes últimos apresentaram taxa significativamente mais elevada de contaminação, o que pode ser explicado pela alta rotatividade de pessoas com diferentes hábitos de higiene utilizando esse equipamento. A comparação dos dados encontrados relativos à contaminação bacteriana com os hábitos de higienização dos teclados, revelou também estreita relação, o que denota deficiência nos procedimentos de limpeza.

Referências

1. Neely A, Sittig D. Basic microbiologic and infection control information to reduce the potential transmission of pathogens to patients via computer Hardware. JAMIA 2002;9:500-8.
2. Jackson MM, Tweeten SM. General principles of epidemiology. In Pfeiffer JA (ed): APIC Text of infection control and epidemiology. Washington, DC: Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology; 2000. p.17-27.
3. Devine J, Cooke RP, Wright EP. Is methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) contamination of ward-based computer terminals a surrogate marker for nosocomial MRSA transmission and handwashing compliance? J Hosp Infect. 2001;48:72-5.
4. Rossi D, Devienne KF, Raddi MSG. Influência de fluídos biológicos na sobrevivência de *Staphylococcus aureus* sobre diferentes superfícies secas. Rev Ciênc Farm Básica Apl. 2008;29:209-12.
5. Hartmann B, Benson M, Junger A, Quinzio L, Röhrig R, Fengler B. Computer keyboard and mouse as a reservoir of pathogens in an Intensive Care Unit. J Clin Monitor Comp. 2004;18:7-12.
6. Neely AN, Maley MP. Survival of *enterococci* and *staphylococci* on hospital fabrics and plastic. J Clin Microbiol. 2000;38:724-6.
7. Neely AN. A survey of gram-negative bacteria survival on hospital fabrics and plastics. J Burn Care Rehabil. 2000;21:523-7.
8. Rodrigues AG, Viveiros MAWB; Barroso IMO; Cavalcante AP, López AMQ. Contaminação bacteriana em teclados de computadores utilizados em hospital universitário do nordeste do Brasil. Medicina (Ribeirão Preto) 2012;45:39-48.
9. Anastasiades P, Pratt TL, Rousseau LH, Steinberg WH, Joubert G. *Staphylococcus aureus* on computer mice and keyboards in intensive care units of the Universitas Academic Hospital, Bloemfontein, and ICU staff's knowledge of its hazards and cleaning practices. South Afr J Epidemiol Infect. 2009;24:22-6.
10. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Centers for Disease Control and Prevention Hospital Infection Control Practices Advisory Committee, Guideline for prevention of surgical site infection, American Journal of Infection. American Journal of Infection. Am J Infect Control. 1997;27:97-134.

11. Souza AC, Oliveira GEM, Ogawa WN, Poletto KQ. Microrganismos encontrados em dinheiro brasileiro coletado em feira livre. *Newslab*. 2006;77:178-86.

12. Zanini MS, Martins JDL, Felix D, Batalha CG. Identificação de microrganismos em ambientes públicos. *Scientia*. 2003;4:29-37.

13. Greco DB, Tupinambás U, Fonseca M. Influenza A (H₁N₁): histórico, estado atual no Brasil e no mundo, perspectivas. *Rev Med Minas Gerais*. 2009;19(2):132-9.

14. Kramer A, Schwebke I, Kampf G. How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. *BMC Infect Dis*. 2006;16(6):130.

Endereço para correspondência:

Alexandre Braoios
Rodovia BR 364, Km 192 – Parque Industrial, 3800
Jataí-GO, CEP 75801-615
Brasil

E-mail: ab31@uol.com.br

Recebido em 12 de julho de 2013
Aceito em 27 de agosto de 2013